

TESIS

**PENGARUH *RESISTANCE EXERCISE* TERHADAP PERBAIKAN
NEUROPATI DIABETIKUM, *ANKLE BRACHIAL INDEX* DAN KADAR
GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2**



Oleh:

**Nama : Rizky Meuthia Pratiwi
NIM. 131614153083**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KEPERAWATAN
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2018**

**PENGARUH *RESISTANCE EXERCISE* TERHADAP PERBAIKAN
NEUROPATI DIABETIKUM, *ANKLE BRACHIAL INDEX* DAN KADAR
GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2**

TESIS

**Untuk Memperoleh Gelar Magister Keperawatan (M.Kep)
dalam Program Studi Magister Keperawatan
Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga**

**Nama : Rizky Meuthia Pratiwi
NIM. 131614153083**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KEPERAWATAN
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2018**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rizky Meuthia Pratiwi

NIM : 131614153083

Tanda Tangan :



Tanggal : 6 Agustus 2018

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS

PENGARUH *RESISTANCE EXERCISE* TERHADAP PERBAIKAN
NEUROPATI DIABETIKUM, *ANKLE BRACHIAL INDEX* DAN KADAR
GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2

Rizky Meuthia Pratiwi
NIM. 131614153083

TESIS INI TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 6 Agustus 2018

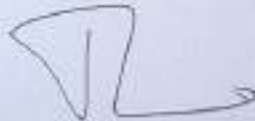
Oleh:

Pembimbing Ketua



Dr. H. Kusanto, S.Kp., M.Kes
NIP. 196808291989031002

Pembimbing Kedua



Dr. M. Hasinuddin, S.Kep.Ns., M.Kep
NIP. 0723051980

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Keperawatan



Dr. Citra S. Gurini, S.Kp., M.Kes
NIP. 197212172000032001

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Proposal Tesis ini diajukan oleh :
 Nama : Rizky Meuthia Pratiwi
 NIM : 131614153083
 Program Studi : Magister Keperawatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya
 Judul : Pengaruh *Resistance exercise* terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, *Ankle brachial index* dan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2

Tesis ini telah diuji dan dinilai
 Oleh panitia penguji pada
 Program Studi Magister Keperawatan Universitas Airlangga
 Pada Tanggal 6 Agustus 2018

Panitia penguji.

1. Ketua Penguji : Dr. H. Budi Utomo, dr. M. Kes

2. Anggota : Dr. Kusnanto, S.Kp., M.Kes

3. Anggota : Dr. M. Hasinuddin, S.Kep., Ns., M.Kep

4. Anggota : Dr. Bambang Purwanto, dr., M.Kes

5. Anggota : Sri Martiwi, dr. Sp.PD., K-EMD., FINASIM

Mengetahui,
 Koordinator Program Studi Magister Keperawatan

Dr. Lutfi Sukirno, S.Kp., M.Kes
 NIP. 19721217 200003 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “Pengaruh *Resistance Exercise* terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, *Ankle Brachial Index* dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2”. Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yaitu Dr. Kusnanto, S.Kp., M.Kes dan Dr. M. Hasinuddin, S.Kep., Ns., M.Kep atas arahan, dukungan, bantuan serta waktu sehingga penyusunan dan penyelesaian tesis sesuai waktu yang direncanakan. Penyusunan tesis ini juga tidak lepas dari dukungan berbagai pihak.

Berkenan dengan ini, penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Nursalam, M.Nurs (Hons), sebagai Dekan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga yang telah memberikan arahan, fasilitas dan motivasi dalam penyelesaian tesis.
2. Dr. Tintin Sukartini, S.Kp., M.Kes selaku Koordinator Program Studi Magister Keperawatan Universitas Airlangga yang telah memberikan arahan, fasilitas dan motivasi dalam penyelesaian tesis.
3. Dr. Kusnanto, S.Kp., M.Kes, selaku dosen pembimbing pertama yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan arahan, motivasi, serta bimbingan dalam penyelesaian tesis.
4. Dr. M. Hasinuddin, S.Kep., Ns., M.Kep, selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa meluangkan waktu, memberikan arahan, semangat, motivasi dan bimbingan dalam penyelesaian tesis.
5. Dr. H. Budi Utomo dr. M. Kes, selaku penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian tesis.
6. Dr. Bambang Purwanto, dr., M.Kes selaku penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian tesis.
7. Sri Murtiwi, dr. Sp.PD., K-EMD., FINASIM selaku penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian tesis.

8. Kepala Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya Surabaya dr Ketut Mahendra Barata, Sp. An yang telah memberikan ijin dan kesempatan dalam pengambilan data penelitian.
9. Kepala Ruangan Poli Penyakit Dalam Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya Surabaya Ach.Abd.Goni, Amd.Kep yang telah memberikan ijin dalam melakukan penelitian.
10. Seluruh responden penelitian yang telah memberikan kesempatan, waktu, partisipasi dan kesediaan menjadi responden penuh selama penelitian tesis.
11. Bapak Bisri dan Ibu Siti Alchuriyah selaku orangtua yang selalu memberikan motivasi dan dukungan penuh dalam penyelesaian tesis.
12. Suami saya, Angga Wirananta.,SE atas dukungan yang luar biasa dalam penyelesaian tesis.
13. Keluarga besar yang telah memberikan dukungan penuh.
14. Teman satu bimbingan Dr. Kusnanto, S.Kp., M.Kes yaitu Nurul Bariyah, Tuty Alawiyah dan Sylvi Harmiardillah yang selalu kompak dan saling memberikan motivasi serta
15. Teman-teman Magister Angkatan 9 Universitas Airlangga, khususnya peminatan keperawatan medikal bedah yang saling mendukung dalam menyelesaikan tesis.
16. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, atas bantuan yang diberikan dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat sebaik-baiknya bagi pada pembaca

Surabaya, 6 Agustus 2018
Penulis

Rizky Meuthia Pratiwi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Airlangga, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Meuthia Pratiwi
NIM : 131614153083
Program Studi : Magister Keperawatan
Departemen : Keperawatan Medikal Bedah
Fakultas : Keperawatan
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Airlangga **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Pengaruh Resistance Exercise terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, Ankle Brachial Index dan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2"

beserta petangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Airlangga berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), memuat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 6 Agustus 2018

Yang menyatakan,



(Rizky Meuthia Pratiwi)

RINGKASAN

**PENGARUH *RESISTANCE EXERCISE* TERHADAP PERBAIKAN
NEUROPATI DIABETIKUM, *ANKLE BRACHIAL INDEX* DAN KADAR
GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2**

Oleh : Rizky Meuthia Pratiwi

DM menyebabkan komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler. Salah satu upaya untuk memperbaiki komplikasi DM tersebut adalah dengan melakukan *exercise* (latihan). *Exercise* merupakan salah satu modalitas terapi dalam penatalaksanaan DM tipe 2 yang direkomendasikan *American Diabetes Association* (ADA) dan Perkumpulan Endrokrinologi Indonesia (PERKENI) yaitu *resistance exercise*.

Design penelitian ini merupakan penelitian *quasy eksperiment* dengan rancangan *pretest – posttest with control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh pasien DM di poli penyakit dalam RS Brawijaya Surabaya. Sampel sebanyak 60 orang diambil dengan teknik pengambilan sampel *non probability sampling* jenis *purposive sampling*. Teknik *sampling* yang digunakan untuk mengambil sampel adalah *non probability sampling* jenis *purposive sampling*. Variabel penelitian yaitu variabel independen adalah *resistance exercise* dan variabel dependen adalah neuropati diabetikum (respon sensorik, respon motorik dan respon otonom), *ankle brachial index* dan kadar gula darah. Uji Statistik yang digunakan adalah uji *wilcoxon sign rank test*, *mann whitney* dan *general linear model*

Hasil penelitian dengan uji *mann whitney* menunjukkan bahwa *resistance exercise* memiliki pengaruh terhadap neuropati diabetikum ($p < 0,05$) yaitu respon sensorik dengan keluhan neuropati *p value* 0,001 dan sensasi proteksi kaki *p value* 0,001, respon otonom *p value* 0,040 dan *ankle brachial index* *p value* 0,001 dan respon motorik LGS dorsifleksi *p value* 0,001 dan plantar *p value* 0,001 sedangkan *resistance exercise* tidak memiliki pengaruh untuk respon motorik inversi dengan hasil *p value* 0,781, eversi *p value* 0,800, deformitas kaki *p value* 1,000. Kadar glukosa darah rerata pada kelompok perlakuan, rerata nilai kadar gula darah *pretest* adalah 249 mg/dL kemudian terjadi penurunan yaitu sebanyak 11 *point* pada minggu pertama yaitu 238 mg/dL, penurunan 28 *point* pada minggu kedua yaitu 221 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 202 mg/dL, penurunan 64 *point* pada minggu keempat yaitu 185 mg/dL dan penurunan 83 *point* pada *posttest* yaitu 166 mg/dL. Pada kelompok kontrol, rerata nilai kadar gula darah *pretest* adalah 247 mg/dL kemudian dilakukan intervensi dan terjadi penurunan pada minggu pertama yaitu sebanyak 20 *point* yaitu 227 mg/dL, penurunan 43 *point* pada minggu kedua yaitu 204 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 200 mg/dL, penurunan 61 *point* pada minggu keempat yaitu 186 mg/dL dan penurunan 74 *point* pada *posttest* yaitu 173 mg/dL. *Ankle Brachial Index* memiliki rerata penurunan pada kelompok perlakuan yaitu *pretest* 0,84 (obstruksi ringan) kemudian meningkat saat *posttest* menjadi 1 (normal)

sedangkan pada kelompok kontrol, *pretest* 0,87 (obstruksi ringan) kemudian meningkat menjadi 0,93 (normal).

Pada saat melakukan latihan *resistance exercise* yaitu latihan pembebanan yang berguna untuk meningkatkan mobilitas, peningkatan fungsi, meningkatkan kekuatan otot serta meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot (Harsanti, 2013). Aktifitas fisik pada kaki juga dapat menyebabkan peningkatan kontraksi otot ekstremitas bawah seperti otot flektor *hip*, flektor-ektensor *knee* dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsifleksi, plantarfleksi, inversi dan eversi) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanisme sementara insulin memberikan sinyal terhadap *insulin receptor substrate* dan PI 3- *kinase* yang menyebabkan kerjasama antara insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktifasi translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014). Peningkatan translokasi GLUT4 ini akan meningkatkan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan. Di dalam jaringan, glukosa akan diubah menjadi ATP (energi). Semakin banyak ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena meningkatnya glukosa darah yang diangkut ke dalam jaringan. (Hikmasari, 2016). Latihan kaki dapat menghambat aktivasi enzim *aldose reduktase* sehingga terjadi penurunan kadar *sorbitol*. Penurunan stres oksidatif akan memperbaiki aktivitas Na^{+}/K^{+} ATP-ase dan transduksi sinyal akan membaik dan sensitivitas kaki pun membaik. Perfusi perifer yang meningkat juga membuat produksi kelenjar keringat meningkat. Apabila ada peningkatan produksi kelenjar keringat maka kelembapan kaki dapat membaik sehingga kulit tidak kering dan pecah-pecah. Latihan kaki juga akan menstimulus kontraksi otot intrinsik kaki sehingga akan meningkatkan kekuatan otot kaki.

Penyebab tidak ada perubahan pada deformitas kaki setelah dilakukan intervensi adalah karena proses mekanisme terbentuknya deformitas kaki yang membutuhkan waktu yang relatif lama yang diawali dengan kelemahan otot intrinsik sehingga menyebabkan ketidakseimbangan gerakan jari-jari kaki kemudian dalam waktu yang lama beban tubuh seseorang akan berubah dan menyebabkan penekanan yang abnormal pada daerah kaki dan seiring berjalannya waktu jari-jari kaki dan bentuk kaki akan berubah seperti *flat feet*, *hammer toe*, *overlapping toes*, *hallux vagus*, *prominent metatarsal head*, *klavus* (mata ikan) dan *kalus* (kapalan) sehingga intervensi ini hanya bisa memperbaiki keluhan namun tidak memperbaiki bentuk anatomi oleh karena itu berlandaskan pada mekanisme tersebut, intervensi untuk mengurangi deformitas kaki membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga pemberian intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes dalam jangka waktu 4 minggu dirasa belum dapat untuk mengubah bentuk deformitas kaki.

Pasien DM yang memiliki keluhan neuropati diabetikum sangat rentan terjadi resiko ulkus kaki sehingga olahraga (latihan fisik) berupa *resistance exercise* ini dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk memperbaiki neuropati diabetikum, memperbaiki sirkulasi darah pada kaki dengan kriteria skor ABI meningkat dan dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah.

EXECUTIVE SUMMARY

**THE EFFECT OF *RESISTANCE EXERCISE* ON THE IMPROVEMENT
OF DIABETIC NEUROPATHY, *ANKLE BRACHIAL INDEX* AND
BLOOD GLUCOSE LEVELS IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS
PATIENTS**

By: Rizky Meuthia Pratiwi

DM causes microvascular and macrovascular complications. One effort to improve DM complications is by *exercise* (exercise). *Exercise* is one of the therapeutic modalities in type 2 DM management recommended by the *American Diabetes Association* (ADA) and the Indonesian Endocrinology Association (PERKENI) namely *resistance exercise*.

The design of this study is a study *quasy experimental* with a *pretest-posttest design with control group design*. The study population was all DM patients in internal medicine poly Brawijaya Hospital Surabaya. Samples as many as 60 people were taken with *non-probability sampling technique* of the type of *purposive sampling*. The technique sampling used to retrieve sample is a *non probability sampling type purposive sampling*. The research variable is the independent variable is *resistance exercise* and Dependent variables are diabetic neuropathy (sensory response, motor response and autonomic response), *ankle brachial index* and blood sugar levels. Statistic test used was *Wilcoxon sign rank test*, *Mann Whitney* and *general linear model*.

The results of the study with the test *Mann Whitney* showed that *resistance exercise* has an influence on diabetic neuropathy ($p = <0.05$), namely sensory response with neuropathic complaints *p value* 0.001 and foot protection sensation *p value* 0.001, autonomic response *p value* 0.040 and *ankle brachial index* *p value* 0.001 and the motor response LGS dorsiflexion *p value* 0.001 and plantar *p value* 0.001 while *resistance exercise* has no effect for motor inversion response with the results *p value* 0.781, eversion *p value* 0.800, foot deformity *p value* 1,000. The average blood glucose level in the treatment group, the mean value of blood sugar levels *pretest* was 249 mg / dL, then there was a decrease of 11 *points* in the first week, 238 mg / dL, a decrease of 28 *points* in the second week of 221 mg / dL, a decrease of 47 *points*. in the third week of 202 mg / dL, a decrease of 64 *points* in the fourth week was 185 mg / dL and a decrease of 83 *points* in the *posttest* was 166 mg / dL. In the control group, the mean value of blood sugar levels *pretest* was 247 mg / dL, then intervention and there was a decrease in the first week of 20 *points*, namely 227 mg / dL, a decrease of 43 *points* in the second week of 204 mg / dL, a decrease of 47 *points* in the third week is 200 mg / dL, a decrease of 61 *points* in the fourth week is 186 mg / dL and a decrease of 74 *points* at the *posttest* is 173 mg / dL. *Ankle Brachial Index* has a mean decrease in the treatment group, namely *pretest* 0.84 (mild obstruction) then increased when *posttest* to 1 (normal) while in the control group, *pretest* 0.87 (mild obstruction) then increased to 0.93 (normal).

When exercising *resistance exercise*, it is a loading exercise that is useful to increase mobility, improve function, increase muscle strength and improve the quality of muscle performance ability (Harsanti, 2013). Physical activity on the feet can also cause an increase in lower extremity muscle contractions such as flexor muscles *hip*, flexor-extractors *knee* and especially-moving muscles *ankle* (dorsiflexion, plantarflexion, inversion and eversion) and intrinsic muscles of the toes. Muscle contraction causes an increase in Ca^{2+} , AMP, ROS, and mechanisms while insulin signals *insulin receptor substrate* and PI 3- *kinase* which causes collaboration between insulin and exercise to phosphorylate AS160 and TBC1D1 in activating GLUT4 translocation so as to increase glucose uptake in muscle (Stanford & Goodyear, 2014). Increased GLUT4 translocation will increase glucose uptake capacity in tissues. In the tissue, glucose is converted to ATP (energy). The more GLUT4 expression the amount of glucose in the blood decreases because of the increase in blood glucose that is transported into the tissue. (Hikmasari, 2016). Leg exercises can inhibit the activation of the enzyme *aldose reductase*, causing a decrease in levels *sorbitol*. Decreasing oxidative stress will improve Na^{+} / K^{+} ATP-ase activity and signal transduction will improve and foot sensitivity will improve. Increased peripheral perfusion also increases the production of sweat glands. If there is an increase in sweat gland production, the moisture in the foot can improve so that the skin does not dry and crack. Foot exercises will also stimulate the contraction of the intrinsic muscles of the foot so that it will increase leg muscle strength.

The cause of no change in foot deformity after intervention is due to the mechanism of the formation of foot deformity which requires a relatively long time beginning with intrinsic muscle weakness causing an imbalance in the movement of the toes then in a long time the body's load will change and cause pressure abnormal in the leg area and over time the toes and foot shape will change such as *flat feet*, *hammer toe*, *overlapping toes*, *hallux vagus*, *prominent metatarsal head*, *clavus* (fish eye) and *callus* (calluses) so that this intervention can only improve complaints but does not improve the anatomical form, therefore based on this mechanism, interventions to reduce foot deformity require a relatively long time so that the intervention of *resistance exercise* and diabetic foot exercises within 4 weeks is felt not yet able to change the shape of foot deformity.

DM patients who have diabetic neuropathy complaints are very susceptible to the risk of foot ulcers so exercise (physical exercise) in the form of *resistance exercise* can be one of the right alternatives to improve diabetic neuropathy, improve blood circulation in the legs with increased ABI score criteria and can help control levels blood glucose.

ABSTRAK

**PENGARUH *RESISTANCE EXERCISE* TERHADAP PERBAIKAN
NEUROPATI DIABETIKUM, *ANKLE BRACHIAL INDEX* DAN KADAR
GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2**

Oleh : Rizky Meuthia Pratiwi

Pendahuluan: DM menyebabkan komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler. Salah satu upaya untuk memperbaiki komplikasi DM tersebut adalah dengan melakukan *exercise* (latihan). *Exercise* merupakan salah satu modalitas terapi dalam penatalaksanaan DM tipe 2 yang direkomendasikan *American Diabetes Association* (ADA) dan Perkumpulan Endrokrinologi Indonesia (PERKENI) yaitu *resistance exercise*. **Metode:** Design penelitian yaitu *quasy eksperiment* dengan *pretest – posttest with control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh pasien DM di poli penyakit dalam RS Brawijaya Surabaya. Sampel 60 orang dengan teknik pengambilan sampel *non probability sampling* jenis *purposive sampling*. Uji Statistik yaitu *wilcoxon sign rank test*, *mann whitney* dan *general linear model*. **Hasil dan Analisis:** Hasil penelitian dengan uji *mann whitney* menunjukkan bahwa *resistance exercise* memiliki pengaruh terhadap neuropati diabetikum ($p < 0,05$) yaitu respon sensorik dengan keluhan neuropati *p value* 0,001 dan sensasi proteksi kaki *p value* 0,001, respon otonom *p value* 0,040 dan *ankle brachial index* *p value* 0,001 *Ankle Brachial Index* memiliki rerata penurunan pada kelompok perlakuan yaitu *pretest* 0,84 (obstruksi ringan) kemudian meningkat saat *posttest* menjadi 1 (normal) sedangkan pada kelompok kontrol, *pretest* 0,87 (obstruksi ringan) kemudian meningkat menjadi 0,93 (normal). Respon motorik LGS dorsifleksi *p value* 0,001 dan plantar *p value* 0,001 sedangkan *resistance exercise* tidak memiliki pengaruh untuk respon motorik inversi dengan *p value* 0,781, eversi *p value* 0,800, deformitas kaki *p value* 1,000. Uji *general linier model* hasil kadar gula darah *post test* pada kelompok perlakuan lebih banyak penurunan yaitu 83 *point* daripada kelompok kontrol yaitu 74 *point*. **Diskusi dan Kesimpulan:** Pasien DM dengan neuropati diabetikum sangat rentan terjadi resiko ulkus kaki diabetes sehingga latihan fisik *resistance exercise* dapat menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk memperbaiki neuropati diabetikum, sirkulasi darah kaki dengan kriteria skor ABI meningkat dan dapat membantu mengontrol kadar glukosa darah. *Resistance exercise* aman dan nyaman digunakan serta dapat dilakukan secara mandiri oleh pasien.

Kata kunci : Diabetes Mellitus, *resistance exercise*, neuropati diabetikum, *ankle brachal index* dan kadar glukosa darah.

ABSTRACT

**THE EFFECT OF *RESISTANCE EXERCISE* ON DIABETIC
NEUROPATHY IMPROVEMENT, *ANKLE BRACHIAL INDEX* AND
BLOOD GLUCOSE LEVEL IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS
PATIENTS**

By: Rizky Meuthia Pratiwi

Introduction: DM causes microvascular and macrovascular complications. One effort to improve DM complications is by *exercise* (exercise). *Exercise* is one of the therapeutic modalities in type 2 DM management recommended by the *American Diabetes Association* (ADA) and the *Indonesian Endocrinology Association* (PERKENI) namely *resistance exercise*. **Method:** The design research is *quasy experiment* with *pretest - posttest with control group design*. The study population was all patients with DM in poly disease in RS Brawijaya Surabaya. Sampel 60 people with sampling technique *non-probability sampling* types *purposive sampling*. Statistic test namely *Wilcoxon Sign Rank Test*, *Mann Whitney* and *General Linear Model*. **Results and Analysis:** The results of the study with the test *Mann Whitney* showed that *resistance exercise* had an effect on diabetic neuropathy ($p = <0.05$), namely sensory responses with neuropathic complaints *p value* 0.001 and foot protection sensation *p value* 0.001, autonomic response *p value* 0.040 and *ankle brachial index p value* 0.001 *Ankle Brachial Index* has a mean decrease in the treatment group, namely *pretest* 0.84 (mild obstruction) then increased at *posttest* to 1 (normal) while in the control group, *pretest* 0.87 (mild obstruction) then increased to 0.93 (normal). LGS motor response is dorsiflexed *p value* 0.001 and plantar *p value* 0.001 while *resistance exercise* has no effect on motor inversion response with *p value* 0.781, eversion *p value* 0.800, foot deformity *p value* 1,000. The test *general linear model of the* results of blood sugar levels *post-test* in the treatment group decreased more, namely 83 *points* than the control group which was 74 *points*. **Discussion and Conclusion:** DM patients with diabetic neuropathy are very susceptible to risk of diabetic foot ulcer so that physical *exercise resistance exercise* can be one of the right alternatives to improve diabetic neuropathy, blood circulation of the foot with ABI score criteria increases and can help control blood glucose levels. *Resistance exercise* is safe and comfortable to use and can be carried out independently by patients.

Keywords : Diabetes Mellitus, *resistance exercise*, diabetic neuropathy, *ankle brachal index* and blood glucose levels

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PRASYARAT GELAR.	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS	iv
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	v
KATA PENGANTAR.	vi
PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.	viii
RINGKASAN.	ix
EXCECUTIVE SUMMARY.....	xi
ABSTRAK.	xiii
ABSTRACK.	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH	xx
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan umum	5
1.4.2 Tujuan khusus	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.5.1 Manfaat teoritis	6
1.5.2 Manfaat praktis.....	6
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	 8
2.1 Konsep Diabetes melitus	8
2.2 Konsep Neuropati Diabetikum.....	25
2.3 Konsep <i>Resistance exercise</i>	35
2.4 Konsep Senam Kaki Diabetes	51
2.5 Konsep Kadar Glukosa Darah.....	52
2.6 Konsep <i>Ankle brachial index</i>	56
2.7 Konsep Teori keperawatan <i>Self Care</i> Dorothea E. Orem	62
2.8 Keaslian Penelitian	69
 BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	 79
3.1 Kerangka Konsep Penelitian	79
3.2 Hipotesis Penelitian.....	82

BAB 4 METODE PENELITIAN	83
4.1 Desain Penelitian	83
4.2 Populasi, Sampel, Teknik <i>Sampling</i>	83
4.2.1 Populasi	83
4.2.2 Sampel	84
4.2.3 Teknik <i>Sampling</i>	86
4.3 Kerangka Operasional Penelitian	87
4.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	88
4.5 Alat dan Bahan Penelitian	93
4.6 Instrumen Penelitian	93
4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian	95
4.8 Prosedur Pengambilan atau Pengumpulan Data	95
4.8.1 Tahap persiapan	95
4.8.2 Tahap pelaksanaan	95
4.9 Analisis Data	97
4.9.1 Analisis deskriptif	97
4.9.2 Analisis inferensial	97
4.10 Etika penelitian	98
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	100
5.1 Data Umum.	100
5.1.1 Gambaran umum lokasi penelitian.	100
5.1.2 Karakteristik responden	101
5.1.3 Data dan analisis variabel penelitian.	103
5.2 Data Khusus.	105
5.2.1 Respon neuropati sensorik.	105
5.2.2 Respon neuropati motorik.	108
5.2.3 Respon neuropati otonom	117
5.2.4 Pemeriksaan <i>ankle brachial index</i>	119
5.2.5 Pemeriksaan kadar gula darah	120
BAB 6 PEMBAHASAN	125
6.1 Pengaruh <i>resistance exercise</i> terhadap neuropati sensorik.	126
6.2 Pengaruh <i>resistance exercise</i> terhadap neuropati motorik.	136
6.3 Pengaruh <i>resistance exercise</i> terhadap neuropati otonom.	144
6.4 Pengaruh <i>resistance exercise</i> terhadap <i>ankle brachial index</i>	147
6.5 Pengaruh <i>resistance exercise</i> terhadap kadar glukosa darah	151
6.6 Keterbatasan penelitian.	155
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	157
7.1 Kesimpulan	157
7.2 Saran	157
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN	165

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Elemen edukasi perawatan kaki.....	18
Tabel 2.2	Tingkat resistensi theraband	41
Tabel 2.3	<i>Force production of theraband</i>	47
Tabel 2.4	Dosis latihan dengan <i>theraband</i>	47
Tabel 2.5	Intensitas latihan dan tujuan	49
Tabel 2.6	<i>Systematic review</i>	50
Tabel 2.7	Ketentuan penggunaan alat.....	50
Tabel 2.8	Kriteria diagnosis DM	53
Tabel 2.9	Kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis DM	54
Tabel 2.10	Cara pelaksanaan TTGO.....	54
Tabel 2.11	Kadar glukosa darah sewaktu dan puasa	55
Tabel 2.12	Keaslian penelitian.....	69
Tabel 4.1	Definisi operasional	89
Tabel 5.1	Data demografi..	101
Tabel 5.2	Uji normalitas.	104
Tabel 5.3	Keluhan neuropati sensorik.	105
Tabel 5.4	Hasil pemeriksaan sensasi proteksi kaki.....	107
Tabel 5.5	Hasil observasi deformitas kaki.	108
Tabel 5.6	Hasil nilai deformitas kaki.	109
Tabel 5.7	Hasil observasi LGS <i>ankle</i> dorsifleksi.....	110
Tabel 5.8	Hasil nilai LGS <i>ankle</i> dorsifleksi.....	111
Tabel 5.9	Hasil observasi LGS <i>ankle</i> plantarfleksi.....	112
Tabel 5.10	Hasil nilai LGS <i>ankle</i> plantarfleksi.....	113
Tabel 5.11	Hasil observasi LGS <i>ankle</i> eversi.	114
Tabel 5.12	Hasil nilai LGS <i>ankle</i> eversi.	115
Tabel 5.13	Hasil observasi LGS <i>ankle</i> inversi.....	116
Tabel 5.14	Hasil nilai LGS <i>ankle</i> inversi.....	117
Tabel 5.15	Hasil observasi tes <i>prespirasi</i>	118
Tabel 5.16	Hasil pemeriksaan ABI.....	119
Tabel 5.17	Skore <i>pretest</i> kadar gula darah.....	120
Tabel 5.18	Analisis perbedaan pengaruh <i>RE</i> terhadap kadar gula darah.	121
Tabel 5.19	Nilai rerata kadar glukosa darah.	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Identifikasi masalah.....	4
Gambar 2.1	The <i>omnious octet</i>	9
Gambar 2.2	Patofisiologi neuropati diabetikum.....	28
Gambar 2.3	Jalur sorbitol patogenesis pada neuropati perifer	29
Gambar 2.4	<i>Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test</i>	33
Gambar 2.5	Area pemeriksaan neuropati perifer	34
Gambar 2.6	Goniometer	34
Gambar 2.7	Kerangka konseptual keperawatan <i>self care</i> orem	65
Gambar 2.8	Sistem keperawatan dasar <i>self care</i> orem.....	67
Gambar 3.1	Kerangka konseptual penelitian	79
Gambar 4.1	Kerangka operasional penelitian	87
Gambar 5.1	Plot <i>line</i> kadar glukosa darah.	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat permohonan bantuan fasilitas penelitian.....	165
Lampiran 2	Surat tanggapan permohonan bantuan fasilitas penelitian	166
Lampiran 3	Surat keterangan lolos kaji etik.....	167
Lampiran 4	Surat izin pemakaian <i>instrument leg theraband exercise</i>	168
Lampiran 5	Surat izin pemakaian <i>instrument</i> MNSI.....	169
Lampiran 6	Surat keterangan kalibrasi alat GlucoDR.....	171
Lampiran 7	Surat keterangan kalibrasi alat <i>Sphygmomanometer Aneroid</i>	172
Lampiran 8	Penjelasan penelitian bagi responden	174
Lampiran 9	<i>Inform Consent</i>	177
Lampiran 10	Lembar penjelasan penelitian	178
Lampiran 11	SPO Senam kaki diabetes	179
Lampiran 12	SPO <i>Resistane Exercise</i>	187
Lampiran 13	Kuisisioner MNSI	192
Lampiran 14	Lembar observasi deformitas kaki MNSI.....	194
Lampiran 15	Lembar observasi kelembapan kaki MNSI	195
Lampiran 16	SPO <i>Seemes-Weinstein Monofilament Test 10g</i>	196
Lampiran 17	SPO Pengukuran LGS <i>Ankle</i>	198
Lampiran 18	Lembar observasi <i>pre/post</i> LGS <i>Ankle</i>	201
Lampiran 19	SPO Tes <i>prespirasi</i> pada kaki.....	202
Lampiran 20	SPO <i>Ankle brachial index</i>	203
Lampiran 21	SPO Pengukuran kadar glukosa darah.....	205
Lampiran 22	Lembar pencatatan kadar glukosa darah	206

DAFTAR SINGKATAN

ADA	= <i>American Diabetes Association</i>
AGEs	= <i>Advance Glycosylated End Products</i>
APTA	= <i>American Physical Therapy Association</i>
ABI	= <i>Ankle brachial index</i>
AHA	= <i>American Heart Association</i>
ACS	= <i>Acute Coronary Syndrome</i>
ACE	= <i>Angiotensin Converting Enzyme</i>
A1C	= <i>Hemoglobin glikosilat / Hb A1C</i>
ADI	= <i>Accepted Daily Intake/</i>
BBI	= <i>Berat badan ideal</i>
Depkes	= <i>Departemen Kesehatan</i>
DM	= <i>Diabetes Mellitus</i>
DMG	= <i>DM gestasional</i>
DPP-4	= <i>Dipeptidyl Peptidase- IV</i>
DMT2	= <i>Diabetes Mellitus Tipe 2</i>
ESRD)	= <i>End Stage Renal Disease</i>
FFA	= <i>Free Fatty Acid</i>
GA	= <i>Glycated Albumin</i>
GLP-1	= <i>Glucagon-like polypeptide-1</i>
GDS	= <i>Glukosa Darah Sewaktu</i>
GIP	= <i>Glucose-dependent insulintrophic polypeptide</i>
GFR	= <i>Gromerular filtration rate</i>
GDPT	= <i>Glukosa darah puasa terganggu</i>
HGP	= <i>Hepatic glucose production</i>
HDL	= <i>High Density Lipoprotein</i>
Hz	= <i>Hertz</i>
IMT	= <i>Indeks Massa Tubuh</i>
KAD	= <i>Ketoasidosis Diabetik</i>
LDL	= <i>Low Density Lipoprotein</i>
MNSI	= <i>Michigan Neuropathy Screening Instrument</i>
mmHg	= <i>Milimeter Merkuri (Hydrargyrum)</i>
Na ⁺ /K ⁺ ATP ase	= <i>Natrium-kalium adenosin trifosfatase</i>
NYHA	= <i>New York Heart Association</i>
NO	= <i>Nitric oxide</i>
OHO	= <i>Obat Hipoglikemik Oral</i>
PAD	= <i>(Peripheral Arterial Diseases)</i>
PCOS	= <i>Polycystic Ovary Syndrome</i>
RM	= <i>Repetisi maksimal</i>
ROM	= <i>Range of motion</i>
SHH	= <i>Status Hiperglikemi Hiperosmolar</i>
SGLT-2	= <i>Sodium Glucose co-Transporter</i>
SWMT	= <i>Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test test</i>

TGT	=	Toleransi glukosa terganggu
TBC	=	<i>Tuberculosis</i>
TNM	=	Terapi Nutrisi Medis
TTGO	=	Tes Toleransi Glukosa Oral
PGDM	=	Pemantauan Glukosa Darah Mandiri
PPAR-gamma	=	<i>Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma</i>
<i>PNF</i>	=	<i>Proprioceptive Neuromuscular Facilitation</i>).
WHO	=	<i>World health Organization</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit tidak menular yang mengalami peningkatan terus menerus dari tahun ke tahun (Putri, 2013). Peningkatan jumlah pasien DM yang menjadi salah satu ancaman kesehatan global (Perkeni, 2015) dan 70% kasus DM banyak berada di negara berkembang termasuk Indonesia (Tot *et al.*, 2016 dalam Tristiana dkk, 2016) dan diprediksi kenaikan jumlah pasien DM di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030.

International Diabetes Federation (IDF) memprediksi adanya kenaikan jumlah pasien DM di Indonesia dari 9,1 juta pada tahun 2014 menjadi 14,1 juta pada tahun 2035 (Perkeni, 2015). Pada tahun 2008-2009 di Indonesia sebanyak 1785 pasien DM mengalami 63,5% neuropati, 42% retinopati diabetes, 7,3% nefropati, 16% mengalami komplikasi makrovaskuler dan 27,6% komplikasi mikrovaskuler (Soewondo *et al.*, 2010 dalam Istiroha, 2017). Di Jawa Timur terdapat 69.018 dari 37 juta penduduk yang memiliki penyakit DM. Profil Kota Surabaya menjelaskan bahwa dalam periode Januari-Mei 2014 penyakit metabolik dan endokrin termasuk dalam 10 penyakit terbanyak salah satunya adalah DM dan pada tahun 2012 terdapat 21.262 kasus DM tipe 2, kasus lama berjumlah 116.518 dan pasien meninggal mencapai 73 orang (Putri, 2015 dalam Widyasari, 2017).

Komplikasi dari DM dapat bersifat jangka panjang berupa mikrovaskuler dan makrovaskuler yang dapat menyebabkan kematian. Adapun komplikasi mikrovaskuler meliputi retinopati, nefropati dan neuropati sedangkan kerusakan makrovaskuler meliputi penyakit arteri koroner, kerusakan pembuluh darah serebral dan juga kerusakan pembuluh darah perifer tungkai yang biasa disebut dengan kaki diabetes (Lewis, Dirksen, Heitkemper, Bucher, & Camera, 2011; Waspadji, 2014 dalam Wahyuni, 2016).

Terjadinya kaki diabetik dimulai dari glukosa yang tinggi akan merusak pembuluh darah perifer kaki yang awal mulanya terjadinya iskemia yang dapat juga menyebabkan *Peripheral Artery Disease* (PAD). Komplikasi kaki adalah hal yang bisa terjadi pada pasien diabetes yang dapat meningkatkan angka amputasi serta mengancam kehidupan (Wahyuni, 2016) Sirkulasi darah pada daerah kaki dapat diukur melalui pemeriksaan non invasive salah satunya adalah dengan pemeriksaan *ankle brachial index*. Nilai ABI pada pasien $ABI > 1.0$ dan apabila < 0.9 beresiko terjadi gangguan perifer oleh karena itu skrening yang tepat untuk pasien DM adalah dengan mengukur ABI.

Pada pasien DM juga terjadi trias neuropati yaitu neuropati perifer/sensori, neuropati motorik dan neuropati otonom. Gangguan sensorik akan menyebabkan penurunan sensasi nyeri pada kaki, sehingga pasien DM akan mudah mengalami trauma tanpa terasa, gangguan motorik menyebabkan terjadinya atrofi otot kaki dan menimbulkan deformitas kaki serta gangguan otonom menyebabkan penurunan sensasi pada saraf simpatis yang berdampak pada gangguan aliran

darah ke kaki. (Frykberg, 2006; Wiersema-Bryant & Kraemer, 2000; Worley, 2006 dalam Widyawati, 2010).

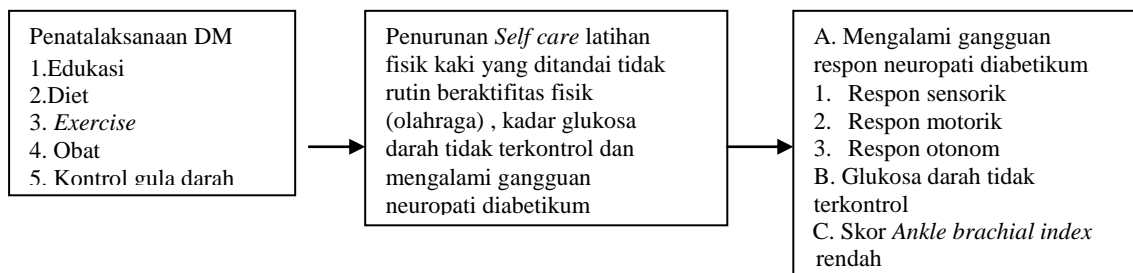
Nursing Teory Self Care Orem (1971) dalam Tomey dan Alligood (2014), *self care* merupakan sebuah tindakan mengupayakan orang lain untuk mengembangkan kemampuan yang dimiliki agar dikembangkan secara maksimal, sehingga seorang dapat mempertahankan fungsi yang optimal. Salah satu peran perawat mengatasi DM dengan cara nonfarmakologis berupa latihan fisik dalam mengatasi neuropati diabetikum yaitu melakukan *supportive educative* terkait dengan memberikan latihan fisik kepada pasien yang dapat dilakukan secara mandiri. Latihan fisik yang dapat dilakukan oleh pasien DM adalah *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Senam direkomendasikan dilakukan dengan intensitas moderat (60-70 maksimum heart rate), durasi 30-60 menit dengan frekuensi 3-5 kali perminggu dan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut tidak melakukan senam (*American Diabetes Association*, 2003 dalam Ruben et,all 2016). Senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien DM untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki, memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, meningkatkan kekuatan otot betis, otot paha dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi (Soegondo, 2009).

American Diabetes Association (ADA) dan Perkumpulan Endrokrinologi Indonesia (PERKENI) telah merokemendasikan *resistance exercise* bagi pasien DM tipe 2 sehingga *resistance exercise* ini sudah terbukti baik dilakukan untuk pasien DM namun penelitian yang mengulas lebih spesifik tentang latihan

resistance exercise pada pasien DM dengan neuropati diabetikum belum ditemukan.

Resistance exercise adalah suatu latihan sekelompok otot melawan beban dalam satu usaha (Irianto, 2006 dalam Putri, 2014). Latihan ini akan melibatkan banyak otot yang aktif bergerak. Pada otot yang aktif bergerak terjadi peningkatan kebutuhan glukosa, tetapi kadar insulin tidak meningkat. Otot yang aktif bergerak akan meningkatkan aliran darah sehingga lebih banyak jala-jala kapiler yang terbuka. Terbukanya jala-jala kapiler menyebabkan lebih banyak tersedianya reseptor insulin dan reseptor menjadi lebih aktif (Soebardi;Sudoyo, 2006 dalam Putri, 2014). *Resistance exercise* dalam penelitian menggunakan rekomendasi dari *Theraband*, namun belum jelas bagaimana pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah sehingga perlu di kaji atau dilakukan penelitian. Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh *resistance exercise* terhadap neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

1.2 Identifikasi Masalah



Gambar 1.1 Identifikasi masalah

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan sebagai berikut "Apakah ada pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan umum

Membuktikan pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Menentukan trend hasil pengukuran serial kadar glukosa darah pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol
2. Menganalisis pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum pada pasien DM tipe 2.
3. Menganalisis pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap *ankle brachial index* pada pasien DM tipe 2.
4. Menganalisis pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat teoritis

Memberikan informasi secara ilmiah tentang manfaat *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2 sehingga dapat dijadikan intervensi untuk mencegah terjadinya ulkus diabetikum dan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu keperawatan.

1.5.2 Manfaat praktis

1. Perawat

Hasil penelitian dapat menjadi dasar ilmu dan ketrampilan bagi perawat dalam memberikan intervensi keperawatan secara mandiri dengan menerapkan terapi nonfarmakologis sehingga dapat menjadi lebih baik dalam menjalankan asuhan keperawatan.

2. Peneliti lain

Hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan ilmu keperawatan mengenai tehnik pemberian latihan fisik berupa *resistance exercise* dan senam kaki diabetes sebagai upaya untuk mencegah komplikasi DM.

3. Instansi terkait

Hasil penelitian dapat menjadi usulan dalam melakukan terapi fisik yang bisa dilakukan secara mandiri oleh pasien untuk memperbaiki keluhan neuropati diabetikum, meningkatkan skor *ankle brachial index* dan menurunkan kadar glukosa darah.

4. Pasien DM tipe 2

Hasil penelitian dapat menjadi salah satu upaya pengobatan nonfarmakologis yang murah, aman dan mudah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki keluhan neuropati diabetikum yang dirasakan, membantu melancarkan sirkulasi darah dengan penilaian skor *ankle brachial index* serta membantu menurunkan kadar glukosa darah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2

2.1.1 Definisi DM tipe 2

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), diabetes melitus (DM) adalah kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah (hiperglikemia) yang terjadi akibat gangguan sekresi insulin, penurunan kerja insulin atau akibat dari keduanya (ADA, 2011). Diabetes melitus ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia secara terus menerus dan disertai gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein akibat kekurangan insulin baik kuantitatif ataupun kualitatif, kelainan sekresi hormon insulin, kelainan kerja insulin atau keduanya (Yullizar, 2005; Topan, 2005 dalam Putri, 2014). DM merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. (Perkeni, 2015).

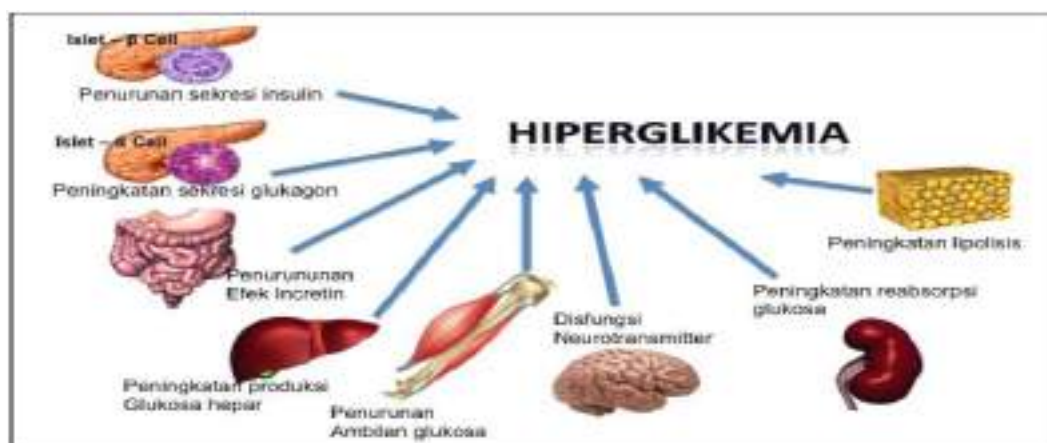
2.1.2 Patogenesis DM tipe 2 (Perkeni, 2015)

Resistensi insulin pada otot dan liver serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari DM tipe-2 dan diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat daripada yang diperkirakan sebelumnya. Selain otot, liver dan sel beta, organ lain seperti: jaringan lemak (meningkatnya *lipolisis*), gastrointestinal (defisiensi *incretin*), *sel alpha pancreas* (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa),

dan otak (resistensi insulin), kesemuanya ikut berperan dalam menimbulkan terjadinya gangguan toleransi glukosa pada DM tipe 2. Delapan organ penting dalam gangguan toleransi glukosa ini (*ominous octet*) penting dipahami karena dasar patofisiologi ini memberikan konsep tentang:

1. Pengobatan harus ditujukan guna memperbaiki gangguan patogenesis, bukan hanya untuk menurunkan HbA1c saja.
2. Pengobatan kombinasi yang diperlukan harus didasari atas kinerja obat pada gangguan multipel dari patofisiologi DM tipe 2.
3. Pengobatan harus dimulai sedini mungkin untuk mencegah atau memperlambat progresivitas kegagalan sel beta yang sudah terjadi pada pasien dengan gangguan toleransi glukosa.

DeFronzo pada tahun 2009 menyampaikan, bahwa tidak hanya otot, liver dan sel beta pankreas saja yang berperan sentral dalam patogenesis pasien DM tipe-2 tetapi terdapat organ lain yang berperan yang disebutnya sebagai *the ominous octet*.



Gambar 2.1 *The ominous octet*, delapan organ yang berperan dalam patogenesis hiperglikemia pada DM tipe 2 (Ralph A. DeFronzo. *From the Triumvirate to the Ominous Octet: A New Paradigm for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. Diabetes. 2009; 58: 773-795*). (Sumber : Perkeni 2015)

Secara garis besar patogenesis DM tipe-2 disebabkan oleh delapan hal (*omnious octet*) berikut :

1. Kegagalan sel beta pancreas:

Pada saat diagnosis DM tipe-2 ditegakkan, fungsi sel beta sudah sangat berkurang. Obat anti diabetik yang bekerja melalui jalur ini adalah *sulfonilurea*, *meglitinid*, *GLP-1 agonis* dan *DPP-4 inhibitor*.

2. Liver:

Pada pasien DM tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat dan memicu *gluconeogenesis* sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh liver (HGP= *hepatic glucose production*) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin yang menekan proses *gluconeogenesis*.

3. Otot:

Pada pasien DM tipe 2 didapatkan gangguan kinerja insulin yang *multiple* di intramioselular, akibat gangguan *fosforilasi tirosin* sehingga timbul gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen dan penurunan oksidasi glukosa. Obat yang bekerja di jalur ini adalah metformin dan tiazolidindion.

4. Sel lemak:

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin menyebabkan peningkatan proses *lipolysis* dan kadar asam lemak bebas (FFA= *Free Fatty Acid*) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses *gluconeogenesis* dan mencetuskan resistensi insulin di liver dan otot. FFA juga akan mengganggu

sekresi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh FFA ini disebut sebagai *lipotoxicity*. Obat yang bekerja dijalur ini adalah *tiazolidindion*.

5. Usus:

Glukosa yang ditelan memicu respon insulin jauh lebih besar dibanding kalau diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek incretin ini diperankan oleh 2 hormon GLP-1 (*glucagon-like polypeptide-1*) dan GIP (*glucose-dependent insulinotropic polypeptide* atau disebut juga *gastric inhibitory polypeptide*). Pada pasien DM tipe-2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resisten terhadap GIP. Disamping hal tersebut incretin segera dipecah oleh keberadaan enzim DPP-4, sehingga hanya bekerja dalam beberapa menit. Obat yang bekerja menghambat kinerja DPP-4 adalah kelompok DPP-4 inhibitor. Saluran pencernaan juga mempunyai peran dalam penyerapan karbohidrat melalui kinerja enzim *alfa-glukosidase* yang memecah polisakarida menjadi monosakarida yang kemudian diserap oleh usus dan berakibat meningkatkan glukosa darah setelah makan. Obat yang bekerja untuk menghambat kinerja enzim *alfa-glukosidase* adalah akarbosa.

6. Sel Alpha Pancreas:

Sel- α pancreas merupakan organ ke-6 yang berperan dalam hiperglikemia dan sudah diketahui sejak 1970. Sel- α berfungsi dalam sintesis glukagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan HGP dalam keadaan basal meningkat secara signifikan dibanding individu yang normal. Obat yang menghambat sekresi glukagon atau menghambat reseptor glukagon meliputi GLP-1 *agonis*, DPP-4 *inhibitor* dan *amylin*.

7. Ginjal:

Ginjal merupakan organ yang diketahui berperan dalam patogenesis DM tipe-2. Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran SGLT-2 (*Sodium Glucose co-Transporter*) pada bagian *convulated* tubulus proksimal. Sedang 10% sisanya akan di absorpsi melalui peran SGLT-1 pada tubulus desenden dan asenden, sehingga akhirnya tidak ada glukosa dalam urine. Pada pasien DM terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2. Obat yang menghambat kinerja SGLT-2 ini akan menghambat penyerapan kembali glukosa di tubulus ginjal sehingga glukosa akan dikeluarkan lewat urine. Obat yang bekerja di jalur ini adalah SGLT-2 inhibitor. Dapaglifozin adalah salah satu contoh obatnya.

8. Otak:

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obesitas baik yang DM maupun non-DM, didapatkan hiperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin. Pada golongan ini asupan makanan justru meningkat akibat adanya resistensi insulin yang juga terjadi di otak. Obat yang bekerja di jalur ini adalah GLP-1 *agonis*, *amylin* dan *bromokriptin*.

2.1.3 Klasifikasi DM (dalam Putri, 2014)

Menurut ADA, 2011 klasifikasi DM yaitu:

1. Tipe I (T1DM): Pada diabetes tipe I terdapat ketidakmampuan untuk menghasilkan insulin oleh sel beta oleh pankreas yang rusak karena proses

autoimun, sehingga pada tipe ini pasien sangat tergantung dengan pemberian insulin.

2. Tipe II (T2DM): Pada diabetes tipe II terdapat dua masalah yang berhubungan dengan insulin, yaitu resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Pada kondisi resistensi insulin terjadi gangguan ikatan antara insulin dan reseptornya pada dinding sel sehingga insulin menjadi tidak efektif untuk menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan. Mengatasi resistensi insulin dan peningkatan glukosa dalam darah, sel sel beta pankreas akan meningkatkan produksi insulin sehingga kadar glukosa darah akan di pertahankan dalam keadaan normal. Namun jika sel sel beta tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan terhadap insulin, maka kadar glukosa darah meningkat dan terjadi diabetes tipe II.
3. DM Gestasional: Diabetes ini terjadi pada masa kehamilan, biasanya terjadi pada trimester kedua atau ketiga, disebabkan oleh hormon yang disekresikan oleh plasenta dan menghambat kerja insulin. Biasanya mengakibatkan komplikasi perinatal seperti melahirkan bayi makrosomia (bayi yang berukuran besar di atas rata rata bayi normal).
4. DM yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom lainnya.

Diabetes ini disebut juga diabetes sekunder, kemungkinan disebabkan oleh penyakit tertentu seperti pankreatitis, neoplasia pankreas, trauma pankreas, efek obat-obatan seperti *glukokortikoid*, hormon *tiroid*, *dilantin*, *tiazid* dan *reparat* yang mengandung *estrogen*. Pada kondisi cacat genetik juga dapat

terjadi, seperti sindrom *down*, sindrom *klinefelter*, dan sindrom *huntington's chorea*.

2.1.4 Penatalaksanaan DM

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi :

1. Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
2. Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat progresivitas penyulit *mikroangiopati* dan *makroangiopati*.
3. Tujuan akhir pengelolaan adalah turunnya morbiditas dan mortalitas DM.

Pengendalian glukosa darah untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara *komprehensif*.

2.1.5 Langkah penatalaksanaan umum

Perlu dilakukan evaluasi medis yang lengkap pada pertemuan pertama, yang meliputi:

1. Riwayat penyakit

Usia dan karakteristik saat onset diabetes, pola makan, status nutrisi, status aktifitas fisik, dan riwayat perubahan berat badan, riwayat tumbuh kembang pada pasien anak/dewasa muda, pengobatan yang pernah diperoleh sebelumnya secara lengkap, termasuk terapi gizi medis dan penyuluhan yang telah diperoleh tentang perawatan DM secara mandiri, pengobatan yang sedang dijalani termasuk obat yang digunakan,

perencanaan makan dan program latihan jasmani, riwayat komplikasi akut (ketoasidosis diabetik, hiperosmolar hiperglikemia, hipoglikemia), riwayat infeksi sebelumnya terutama infeksi kulit, gigi, dan traktus urogenital, gejala dan riwayat pengobatan komplikasi kronik pada ginjal, mata, jantung dan pembuluh darah, kaki, saluran pencernaan, dll, pengobatan lain yang mungkin berpengaruh terhadap glukosa darah, faktor risiko: merokok, hipertensi, riwayat penyakit jantung koroner, obesitas, dan riwayat penyakit keluarga (termasuk penyakit DM dan endokrin lain), riwayat penyakit dan pengobatan di luar DM dan karakteristik budaya, psikososial, pendidikan, dan status ekonomi.

2. Pemeriksaan fisik

Pengukuran tinggi dan berat badan, pengukuran tekanan darah termasuk pengukuran tekanan darah dalam posisi berdiri untuk mencari kemungkinan adanya hipotensi ortostatik, pemeriksaan funduskopi, pemeriksaan rongga mulut dan kelenjar tiroid, pemeriksaan jantung, evaluasi nadi baik secara palpasi maupun dengan stetoskop, pemeriksaan kaki secara komprehensif (evaluasi kelainan vaskular, neuropati, dan adanya deformitas), pemeriksaan kulit (akantosis nigrikans, bekas luka, hiperpigmentasi, *necrobiosis diabetorum*, kulit kering, dan bekas lokasi penyuntikan insulin), tanda-tanda penyakit lain yang dapat menimbulkan DM tipe lain.

3. Evaluasi laboratorium

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam setelah TTGO dan pemeriksaan kadar HbA1c.

4. Penapisan komplikasi

Penapisan komplikasi harus dilakukan pada setiap penderita yang baru terdiagnosis DMT2 melalui pemeriksaan :

Profil lipid pada keadaan puasa: kolesterol total , *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan trigliserida, tes fungsi hati, tes fungsi ginjal: Kreatinin serum dan estimasi-GFR. Tes urin rutin, albumin urin kuantitatif, rasio albumin-kreatinin sewaktu, elektrokardiogram, foto rontgen thoraks (bila ada indikasi: TBC, penyakit jantung kongestif), pemeriksaan kaki secara komprehensif . Penapisan komplikasi dilakukan di Pelayanan Kesehatan Primer. Bila fasilitas belum tersedia penderita dirujuk ke Pelayanan Kesehatan Sekunder dan/atau Tersier.

2.1.6 Langkah penatalaksanaan khusus

Penatalaksanaan DM dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral dan/atau suntikan. Obat anti hiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal atau kombinasi. Pada keadaan emergensi dengan dekompensasi metabolik berat, misalnya: ketoasidosis, stres berat, berat badan yang menurun dengan cepat, atau adanya ketonuria, harus segera dirujuk ke Pelayanan Kesehatan Sekunder atau Tersier. Pengetahuan

tentang pemantauan mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia dan cara mengatasinya harus diberikan kepada pasien. Pengetahuan tentang pemantauan mandiri tersebut dapat dilakukan setelah mendapat pelatihan khusus.

1. Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengelolaan DM secara holistik. Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan.

- a. Materi edukasi pada tingkat awal dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Primer yang meliputi: Materi tentang perjalanan penyakit DM, makna dan perlunya pengendalian dan pemantauan DM secara berkelanjutan, penyulit DM dan risikonya, intervensi non-farmakologis dan farmakologis serta target pengobatan, interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisik, dan obat antihiperqlikemia oral atau insulin serta obat-obatan lain, cara pemantauan glukosa darah dan pemahaman hasil glukosa darah atau urin mandiri (hanya jika pemantauan glukosa darah mandiri tidak tersedia), mengenal gejala dan penanganan awal hipoglikemia, pentingnya latihan jasmani yang teratur, pentingnya perawatan kaki, cara mempergunakan fasilitas perawatan kesehatan.
- b. Materi edukasi pada tingkat lanjut dilaksanakan di Pelayanan Kesehatan Sekunder dan atau Tersier, yang meliputi: mengenal dan mencegah penyulit akut DM, pengetahuan mengenai penyulit menahun DM, penatalaksanaan DM selama menderita penyakit lain, rencana untuk kegiatan khusus

(contoh: olahraga *prestasi*), kondisi khusus yang dihadapi (contoh: hamil, puasa, hari-hari sakit), hasil penelitian dan pengetahuan masa kini dan teknologi mutakhir tentang DM, pemeliharaan/perawatan kaki dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.1 Elemen edukasi perawatan kaki (Sumber: Perkeni, 2015)

Edukasi perawatan kaki diberikan secara rinci pada semua orang dengan ulkus maupun neuropati perifer atau peripheral arterial disease (PAD)
1. Tidak boleh berjalan tanpa alas kaki, termasuk di pasir dan di air.
2. Periksa kaki setiap hari, dan dilaporkan pada dokter apabila kulit terkelupas, kemerahan, atau luka.
3. Periksa alas kaki dari benda asing sebelum memakainya.
4. Selalu menjaga kaki dalam keadaan bersih, tidak basah dan mengoleskan krim pelembab pada kulit kaki yang kering.
5. Potong kuku secara teratur.
6. Keringkan kaki dan sela-sela jari kaki secara teratur setelah dari kamar mandi.
7. Gunakan kaos kaki dari bahan katun yang tidak menyebabkan lipatan pada ujung-ujung jari kaki.
8. Kalau ada kalus atau mata ikan, tipiskan secara teratur.
9. Jika sudah ada kelainan bentuk kaki, gunakan alas kaki yang dibuat khusus.
10. Sepatu tidak boleh terlalu sempit atau terlalu longgar, jangan gunakan hak tinggi
11. Hindari penggunaan bantal atau botol berisi air panas/batu untuk menghangatkan kaki

Perilaku hidup sehat bagi pasien DM adalah memenuhi anjuran: mengikuti pola makan sehat, meningkatkan kegiatan jasmani dan latihan jasmani yang teratur, menggunakan obat DM dan obat lainnya pada keadaan khusus secara aman dan teratur, melakukan pemantauan glukosa darah mandiri (PGDM) dan memanfaatkan hasil pemantauan untuk menilai keberhasilan pengobatan, melakukan perawatan kaki secara berkala, memiliki kemampuan untuk mengenal dan menghadapi keadaan sakit akut dengan tepat, mempunyai keterampilan mengatasi masalah yang sederhana, dan mau bergabung dengan kelompok penyandang diabetes serta mengajak keluarga untuk mengerti pengelolaan penyandang DM serta mampu memanfaatkan fasilitas pelayanan kesehatan yang ada.

Prinsip yang perlu diperhatikan pada proses edukasi DM adalah: memberikan dukungan dan nasehat yang positif serta hindari terjadinya kecemasan, memberikan informasi secara bertahap dimulai dengan hal-hal yang sederhana dan dengan cara yang mudah dimengerti, melakukan pendekatan untuk mengatasi masalah dengan melakukan simulasi, mendiskusikan program pengobatan secara terbuka, perhatikan keinginan pasien, berikan penjelasan secara sederhana dan lengkap tentang program pengobatan yang diperlukan oleh pasien dan diskusikan hasil pemeriksaan laboratorium, melakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima, memberikan motivasi dengan memberikan penghargaan, melibatkan keluarga/pendamping dalam proses edukasi, perhatikan kondisi jasmani dan psikologis serta tingkat pendidikan pasien dan keluarganya, dan gunakan alat bantu audio visual.

2. Terapi nutrisi medis (TNM)

TNM merupakan bagian penting dari penatalaksanaan DM2 secara komprehensif. Kunci keberhasilannya adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan yang lain serta pasien dan keluarganya). Guna mencapai sasaran terapi TNM sebaiknya diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap pasien DM. Prinsip pengaturan makan pada penyandang DM hampir sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Pasien DM perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori terutama pada mereka yang

menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari:

a. Karbohidrat

Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi, pembatasan karbohidrat total <130 g/hari tidak dianjurkan, glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain, sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi, pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti glukosa asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (*Accepted Daily Intake/ADI*), Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

b. Lemak

Asupan lemak dianjurkan sekitar 20- 25% kebutuhan kalori dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi. Komposisi yang dianjurkan: lemak jenuh < 7 % kebutuhan kalori, lemak tidak jenuh ganda < 10 % selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal. Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain: daging berlemak dan susu *fullcream*. Konsumsi kolesterol dianjurkan < 200 mg/hari.

c. Protein

Kebutuhan protein sebesar 10 – 20% total asupan energi. Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Pada pasien dengan

nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi. Kecuali pada penderita DM yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1-1,2 g/kg BB perhari.

d. Natrium

Anjuran asupan natrium untuk penyandang DM sama dengan orang sehat yaitu < 2300 mg perhari. Pasien DM yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual. Sumber natrium antara lain adalah garam dapur, vetsin, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.

e. Serat

Pasien DM dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat. Anjuran konsumsi serat adalah 20-35 gram/hari yang berasal dari berbagai sumber bahan makanan.

f. Pemanis Alternatif

Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake/ADI*). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori. Pemanis berkalori perlu diperhitungkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktosa. Glukosa alkohol antara lain *isomalt*, *lactitol*, *maltitol*, *mannitol*, *sorbitol* dan *xylitol*. *Fruktosa* tidak dianjurkan digunakan pada pasien DM karena dapat meningkatkan kadar LDL, namun tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami. Pemanis tak

berkalori termasuk: *aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralose, neotame.*

3. Kebutuhan kalori

Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan pasien DM, antara lain dengan memperhitungkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25-30 kal/kgBB ideal. Jumlah kebutuhan tersebut ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu: jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain. Beberapa cara perhitungan berat badan ideal adalah sebagai berikut:

- 1) Perhitungan berat badan ideal (BBI) menggunakan rumus *Broca* yang dimodifikasi:

Berat badan ideal = $90\% \times (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$.

Bagi pria dengan tinggi badan dibawah 160 cm dan wanita dibawah 150 cm.

rumus dimodifikasi menjadi:

Berat badan ideal (BBI) = $(\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$.

Normal: BB ideal $\pm 10\%$ kurus

Kurang dari BB I - 10% gemuk

Lebih dari BB I + 10%

- 2) Perhitungan berat badan ideal menurut Indeks Massa Tubuh (IMT). Indeks massa tubuh dapat dihitung dengan rumus: $\text{IMT} = \text{BB(kg)}/\text{TB(m}^2\text{)}$

Klasifikasi IMT*

BB Kurang $<18,5$

BB Normal 18,5-22,9

BB Lebih $\geq 23,0$

Dengan risiko 23,0-24,9 Obesitas I 25,0-29,9 Obes II ≥ 30

- 3) Faktor-faktor yang menentukan kebutuhan kalori antara lain:
 - (1) Jenis Kelamin: Kebutuhan kalori basal perhari untuk perempuan sebesar 25 kal/kgBB sedangkan untuk pria sebesar 30 kal/kgBB.
 - (2) Aktivitas fisik atau pekerjaan: Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik. Penambahan sejumlah 10% dari kebutuhan basal diberikan pada keadaan istirahat. Penambahan sejumlah 20% pada pasien dengan aktivitas ringan: pegawai kantor, guru, ibu rumah tangga. Penambahan sejumlah 30% pada aktivitas sedang: pegawai industri ringan, mahasiswa, militer yang sedang tidak perang. Penambahan sejumlah 40% pada aktivitas berat: petani, buruh, atlet, militer dalam keadaan latihan. Penambahan sejumlah 50% pada aktivitas sangat berat: tukang becak.
 - (3) Stres Metabolik: Penambahan 10-30% tergantung dari beratnya stress
 - (4) Berat Badan: Pasien DM yang gemuk, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20- 30% tergantung kepada tingkat kegemukan. : Pasien DM kurus, kebutuhan kalori ditambah sekitar 20-30% sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan BB. Jumlah kalori yang diberikan paling sedikit 1000-1200 kal perhari untuk wanita dan 1200-1600 kal perhari untuk pria. Secara umum, makanan siap saji dengan jumlah kalori yang terhitung dan komposisi tersebut di atas dibagi dalam 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%), serta 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) di antaranya. Tetapi pada kelompok tertentu perubahan jadwal, jumlah

dan jenis makanan dilakukan sesuai dengan kebiasaan untuk pasien DM yang mengidap penyakit lain, pola pengaturan makan disesuaikan dengan penyakit penyerta.

- (5) Latihan jasmani: merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM2 apabila tidak disertai adanya nefropati. Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani dilakukan secara teratur sebanyak 3-5 kali perminggu selama sekitar 30-45 menit, dengan total 150 menit perminggu. Jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan glukosa darah sebelum latihan jasmani. Apabila kadar glukosa darah <100 mg/dL pasien harus mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu dan bila >250 mg/dL dianjurkan untuk menunda latihan jasmani. Kegiatan sehari-hari atau aktivitas sehari-hari bukan termasuk dalam latihan jasmani meskipun dianjurkan untuk selalu aktif setiap hari. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50- 70% denyut jantung maksimal) seperti: jalan cepat, bersepeda santai, *jogging*, dan berenang. Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara mengurangi angka 220 dengan usia pasien. Pada pasien DM tanpa kontraindikasi (contoh: osteoarthritis, hipertensi yang tidak terkontrol, retinopati, nefropati) dianjurkan juga melakukan *resistance training* (latihan beban) 2-3 kali/perminggu sesuai dengan petunjuk dokter. Latihan jasmani sebaiknya

disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Intensitas latihan jasmani pada penyandang DM yang relatif sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada pasien DM yang disertai komplikasi intensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan masing-masing individu.

- (6) Umur: Pasien usia diatas 40 tahun kebutuhan kalori dikurangi 5% untuk setiap dekade antara 40 dan 59 tahun, pasien usia diantara 60 dan 69 tahun dikurangi 10% dan pasien usia diatas 70 tahun dikurangi 20%.

2.2 Konsep Neuropati Diabetikum

2.2.1 Definisi

Neuropati diabetikum merupakan komplikasi tersering pada diabetes mellitus tipe 1 dan tipe 2 (Lewis, *et al.*, 2007 dalam Widyawati, 2010) dan faktor resiko penyebab ulkus diabetikum (Sumpio, 2000 dalam Widyawati, 2010). Neuropati diabetikum merupakan suatu kondisi kerusakan saraf akibat adanya gangguan metabolisme kadar gula darah (Silbernagl & Lang, 2002; Lewis *et al.*, 2007; Lemon & Burke, 2008 dalam Widyawati, 2010). Menurut Boulton *et al.*, 2005 dalam Widyawati, 2010 neuropati diabetikum merupakan kondisi disfungsi saraf perifer yang disebabkan oleh DM bukan karena penyebab lain.

2.2.2 Manifestasi klinis

Terdapat trias neuropati yang terjadi pada pasien DM yaitu neuropati perifer/sensoris (merupakan bentuk yang paling umum), neuropati motorik dan neuropati otonom (Boulton *et al.*, 2005; Wiersema-Bryant & Kraemer, 2000; Worley, 2006; ADA, 2010 dalam Widyawati, 2010).

1. Neuropati sensorik

Neuropati sensorik terjadi akibat rusaknya serabut saraf kecil yang menyebabkan hilangnya sensasi proteksi termasuk kemampuan merasakan suhu, tekanan dan nyeri (Jarret, 2013 dalam Istiroha, 2017). Awal terjadinya neuropati sensorik tidak dirasakan sehingga bisa berkembang menjadi kronis dan progresif. Serabut saraf kecil yang rusak akan menyebabkan hilangnya kemampuan merasakan suhu dan nyeri sementara kerusakan yang terjadi pada serabut syaraf yang besar menyebabkan hilangnya persepsi sentuhan dan getaran. Keterlibatan serabut sensorik juga menyebabkan beberap gejala "positif" seperti nyeri, kesemutan, sensasi tertusuk dan terbakar (Vinik, 2016 dalam Istiroha, 2017).

Neuropati sensori berkembang secara lambat dan biasanya klien sering tidak menyadari kondisi tersebut sampai terjadinya cedera atau luka pada kaki akibat pemakaian sepatu atau berdiri terlalu lama (Jaret 2013 dalam Istiroha, 2017). Menurut Nyamu *et al.*, 2003 neuropati sensorik pada DM dapat dikaji dengan ada tidaknya sensasi getaran dengan menggunakan vibrator 128 Hz dan sensasi tekanan dengan melakukan tes monofilamen 10g. Pemeriksaan reflek *achilles* tendon dengan menggunakan reflek hammer untuk mendeteksi adanya peningkatan atau tidak ada reflek, persepsi nyeri dengan tes *pinprick* di variasi tempat di kaki dengan klasifikasi pasien mampu merasakan atau tidak dapat merasakan (Purwanti, 2013 dalam Istiroha, 2017).

2. Neuropati motorik

Neuropati motorik terjadi akibat rusaknya serabut syaraf besar yang menyebabkan atrofi otot crural anterior atau otot intrinsik sehingga

mengakibatkan deformitas kaki seperti foot drop, posisi kaki selalu plantar fleksi/jinjit (*equinus*), kaki menyerupai palu (*hammertoe*) dan kepala metatarsal yang menonjol (*prominent metatarsal head*). Pergelangan kaki equinus dengan luas gerak sendi yang terbatas umum terjadi pada pasien dengan neuropati diabetikum dan bisa diakibatkan oleh atrofi otot crural anterior. Penurunan luas gerak sendi pergelangan kaki dapat mengakibatkan tekanan yang abnormal pada kaki bagian depan sehingga titik tumpu kaki berubah. Perubahan ini bisa menyebabkan ulkus yang berulang (Frykberg, *et al.*, 2006 dalam Istiroha, 2017).

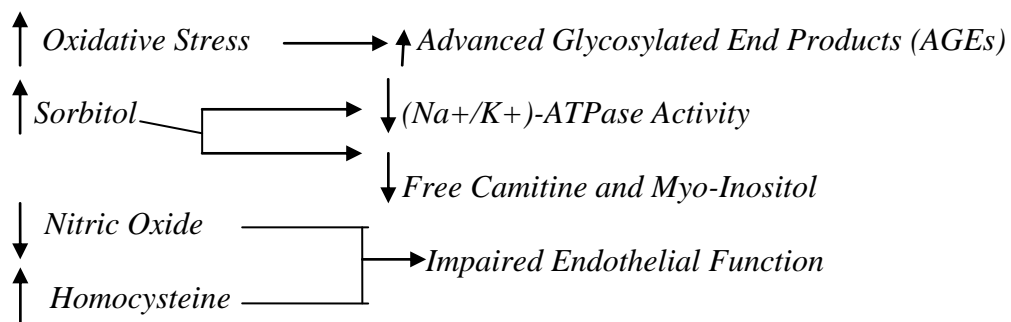
3. Neuropati otonom

Neuropati otonom atau yang biasanya disebut sebagai neuropati sudomotor terjadi karena peningkatan aliran arteri distal dan tekanan tersebut membuat kerusakan saraf simpatis sehingga mempengaruhi penurunan produksi kelenjar keringat dengan gejala yaitu *anhidrosis*, kulit kaki kering dan pecah-pecah di kaki khususnya diantara jari kaki sehingga menjadi tempat masuknya bakteri kedalam tubuh (Frykberg *et al.*, 2006). Menurut (Wu, *et al.*, 2013 dalam Istiroha, 2017) Inspeksi pada kaki dapat mendeteksi neuropati otonom, 60% pasien yang sembuh dari ulkus dalam satu tahun akan beresiko menjadi ulkus lain karena tekanan di plantar meningkat dan kulit pecah-pecah (Purwanti, 2013 dalam Istiroha, 2017).

2.2.3 Patogenesis neuropati diabetikum

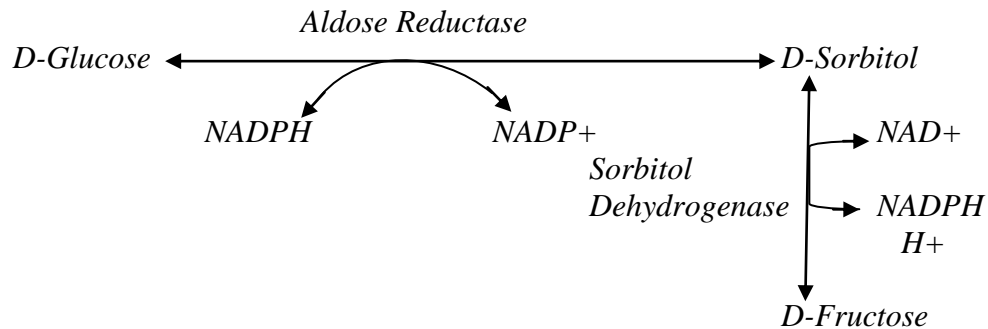
DM mengakibatkan neuropati melalui peningkatan stress oksidatif yang meningkatkan *Advance Glycosylated End Products* (AGEs), akumulasi polyol, menurunkan *nitric oxide*, mengganggu fungsi endotel, mengganggu aktifitas Na^+/K^+ ATP ase dan *homosisteneimia*. Pada hiperglikemia, glukosa berkombinasi

dengan protein, menghasilkan protein glikosilasi yang dapat dirusak oleh radikal bebas dan lemak, menghasilkan AGE yang kemudian merusak jaringan saraf yang sensitif. Selain itu glikolisis enzim antioksidan dapat mempengaruhi sistem pertahanan menjadi kurang efisien (Head, 2006; Frida, 2012 dalam Istiroha, 2017).



Gambar 2.2 Patofisiologi neuropati diabetikum (Patofisiologi pada neuropati diabetik. Sumber : Head KA. *Peripheral neuropathy: pathogenic mechanisms and alternative therapies. Alternative Medicine Review* 2006;11(4):294-296)

Glukosa di dalam sel saraf diubah menjadi *sorbitol* dan *polyol* lain oleh enzim *aldose reductase*. *Polyol* tidak dapat berdifusi secara pasif keluar sel, sehingga akan terakumulasi didalam sel neuron yang mengganggu keseimbangan gradien osmotik sehingga memungkinkan natrium dan air masuk ke dalam sel dalam jumlah banyak. Selain itu, *sorbitol* juga dikonversi menjadi fruktosa, yang mana kadar fruktosa yang tinggi meningkatkan prekursor AGE, kumulasi sorbitol dan fruktosa dalam sel saraf menurunkan aktifitas Na^+/K^+ ATP ase (Head,2006; Frida, 2012).



Gambar 2.3 Jalur *sorbitol* sebagai salah satu mekanisme patogenesis pada neuropati perifer. Dari : Head KA. *Peripheral neuropathy: pathogenic mechanisms and alternative therapies. Alternative Medicine Review* 2006;11 (4): 294-296

Nitric oxide (NO) memainkan peranan penting dalam mengontrol aktivitas Na^+/K^+ ATP ase. Radikal superoksida yang dihasilkan oleh kondisi hiperglikemia mengurangi stimulasi NO pada aktivitas Na^+/K^+ ATP ase. Selain itu penurunan kerja NO juga mengakibatkan penurunan aliran darah ke saraf perifer (Head, 2006; Frida, 2012). Berdasarkan studi elektrodagnostik lesi pada saraf perifer akan menimbulkan enam tingkat kerusakan yaitu : (Brushart, 2002 dalam Istiroha, 2017).

1. Grade 1 (*Neuoprasia*)

Kerusakan yang paling ringan, terjadi blok fokal hantaran saraf, gangguan umumnya secara fisiologis, struktur saraf baik. Grade ini tidak terjadi generasi wallerian karena kontinuitas aksoplasmik tidak terputus. Pemulihan komplut terjadi dalam waktu 1-2 bulan.

2. Grade II (*Aksonometsis*)

Kerusakan pada akson tetapi membrana basalis (*Schwann cell tube*), *perineurium* dan *epineurium* masih utuh. Terjadi degeneralisasi wallerian di distal

sampai lesi, diikuti dengan regenerasi aksonal yang berlangsung 1 *inch* per bulan. Regenerasi bisa tidak sempurna seperti pada orang tua.

3 *Grade III*

Kerusakan pada akson tetapi membrana basalis (*Schwann cell tube*). Regenerasi terjadi tetapi banyak akson akan terblok oleh skar endoneurial. Pemulihan tidak sempurna.

4. *Grade IV*

Obliterasi endoneurium dan perineurium dengan skar menyebabkan kontinuitas saraf berbagai derajat tetapi hambatan generasi komplis.

5. *Grade V*

Saraf terputus total sehingga memerlukan operasi untuk penyembuhan.

6 *Grade VI*

Kombinasi dari grade II-IV dan hanya bisa didiagnosis dengan pembedahan.

2.2.4 Gejala klinis

Gejala bergantung pada tipe neuropati dan saraf yang terlibat. Pada beberapa orang bisa tidak dijumpai gejala kesemutan, tingling atau nyeri pada kaki sering merupakan gejala yang pertama bisa juga nyeri dan kesemutan. Gejala bisa melibatkan sistem saraf sensorik, motorik dan sistem saraf otonom (Mashuri, 2012 dalam Istiroha, 2017).

Neuropati sensorik ditandai oleh adanya nyeri pada kaki atau tungkai bawah yang memberat pada malam hari, parestesia, dan sensasi abnormal (Wahyuni, 2010). Menurut (Boulton *et al.*, 2005) pada beberapa pasien neuropati diabetikum keluhan utama yang dirasakan adalah mati rasa pada kaki. Pada pengkajian

tungkai bawah dapat ditemukan hilangnya sensori terhadap nyeri, vibrasi, tekanan dan panas bahkan disertai penurunan reflek tendon pada *ankle* dan kekuatan otot (Widyawati, 2010 dalam Istiroha, 2017).

Gangguan mukuloskeletal yang ditimbulkan akibat neuropati motorik berhubungan dengan faktor biomekanik kaki, keterbatasan gerak sendi dan deformitas tulang (Widyawati, 2010 dalam Istiroha, 2017). Gangguan yang berkaitan dengan faktor biomekanik kaki menyebabkan perubahan pada gaya berjalan yang lebih lanjut hal ini juga menimbulkan kerusakan struktural pada kaki pasien DM. Keterbatasan gerak sendi yang terjadi menimbulkan kelemahan otot bahkan atrofi, hal inilah yang memperberat perubahan gaya berjalan penderita DM sehingga penderita DM dapat mengalami deformitas kaki (Widyawati, 2010). Kondoso atrofi khususnya pada otot yang berhubungan dengan gerakan fleksi kaki mempercepat terbentuknya *hammer toes*, *claw toes* dan *callus* (Widyawati, 2010).

Neuropati otonom menunjukkan gejala pada saat masuk stadium lanjut. Dampak yang ditimbulkan oleh adanya neuropati otonom adalah aliran darah yang tidak lancar sehingga kulit terutama pada kaki tidak memperoleh nutrisi dengan baik (Widyawati, 2010 dalam Istiroha, 2017). Anhidrosis muncul sebagai akibat neuropati sensorimotor yang berhubungan dengan gangguan pada saraf simpatis *postganglion* kelenjar keringat. Manifestasi klinis yang muncul sebagai akibat dari neuropati sensorik, motorik dan otonom tersebut adalah kulit yang kering dan pecah-pecah bahkan hingga menimbulkan *callus*. Kondisi kulit yang demikian mempercepat timbulnya ulkus pada kaki (Frykberg, 2006 dalam Istiroha, 2017).

2.2.5 Pemeriksaan diagnostik

Pemeriksaan diagnostik untuk diabetikum neuropati perifer bisa dilakukan dengan kriteria hasil Konferensi Konsensus San Antonio diantaranya ialah evaluasi gejala, pemeriksaan fisik neurologi, tes sensitivitas, tes fungsi saraf otonom dan tes konduksi saraf. Perubahan pada paling tidak 2 parameter tersebut dibutuhkan untuk diagnosis neuropati perifer diabetikum.

1 *Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI)*

Metode sederhana untuk melengkapi prosedur pemeriksaan neuropati perifer yang diciptakan oleh diabetologist pada tahun 1994. Metode skrining ini terdiri dari pemeriksaan sistem saraf dan serangkaian pemeriksaan konduksi saraf (Lunetta *et al.*, 1998). MNSI terdiri dari dua bagian yaitu kuesioner dengan 15 pertanyaan dan pemeriksaan fisik kaki. Pertanyaan pada bagian kuesioner menanyakan tentang beberapa gejala sensorik positif (nyeri, sensasi suhu dan tingling), gejala sensorik negatif (mati rasa), kram dan kelemahan otot, ulkus kaki atau celah pada kaki dan amputas. Neuropati dapat dideteksi dari tujuh atau lebih respons pada kuesioner MNSI (Yang, *et al.*, 2014 dalam Istiroha, 2017)

Pemeriksaan kaki meliputi observasi pada keadaan kaki dan ulkus kaki, refleks *ankle* dan tes garpu tala dengan getaran 128 Hz (128 Hz *tuning fork test*) (Yang, *et al.*, 2014). Selama pemeriksaan MNSI, pemeriksa mengamati adanya deformitas, kulit kaki kering, kalus, infeksi dan celah kaki pada setiap kaki. Refleks *ankle* juga diperhitungkan, jika refleks tidak ada maka pasien diminta untuk melakukan *Jendrassik maneuver*. Sensasi getaran diukur pada jari

besar dengan menggunakan 128 Hz *tuning fork*. Pada umumnya, pemeriksa bisa merasakan secara normal (Herman *et al.*, 2012 dalam Istiroha, 2017).

2. *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test test* (SWMT) 10g

Alat yang terbuat dari satu serat benang nilon yang dikenal dengan beberapa ukuran antara 1,65 sampai 6,65 yang penggunaanya dengan cara menekan sampai tertekuk. Alat ini digunakan untuk mengetahui sensasi proteksi atau neuropati sensorik. Alat *Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr dapat memeriksa fungsi reseptor *Merkel* dan *Meissner* serta hubungannya dengan serabut saraf diameter besar yang mana pasien DM memiliki resiko tinggi terjadinya masalah penurunan atau kehilangan sensasi pada serabut saraf tersebut (Boulton, 2015 dalam Istiroha, 2017). Pemeriksaan untuk mengetahui neuropati sensorik dengan menggunakan monofilamen 10gr dilakukan pada 10 titik di kaki, pada permukaan plantar jari 1,3,5 *metatarsal head* jari 1,3,5 medial dan *lateral arches*, tumit dan dorsum kaki.



Gambar 2.4 *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test*

Ukuran nilon yang biasanya digunakan untuk mendiagnosis neuropati perifer adalah 4.17, 5.07 dan 6.10. Kekuatan (gaya) yang dibutuhkan untuk membuat nilon monofilamen menekuk secara berturut turut adalah 1, 10 dan 75gr seperti pada gambar 2.5. Benang ditempatkan di atas kulit kaki pasien, jika pasien tidak bisa mendeteksi adanya tekanan benang nilon artinya pasien kehilangan sensasi. Monofilamen dengan ukuran tekanan 10gr/5,07 digambarkan sebagai

indikator terbaik untuk menentukan adanya kehilangan sensasi perlindungan (Dross *et al.*, 2009 dalam Istiroha, 2017).



Gambar 2.5 Area pemeriksaan neuropati perifer pada kaki kanan dan kiri (Sumber :<https://www.rainiermeded.com>).

Lee (2003) menyatakan sensitivitas *Seemes-Weinstein Monofilament Test* untuk mendeteksi sensasi proteksi adalah 93,1 (0,77-0,99) dengan tingkat kepercayaan 95% dan spesifitasnya 100 (0,63-100) tingkat kepercayaan 95% (Dros *et al.*, 2009).

3. Goniometer

Alat yang digunakan untuk mengukur sudut atau luas gerak sendi (*range of motion*). Goniometer digunakan untuk mengukur ROM sendi (dalam derajat) baik untuk aktif ROM maupun pasif ROM. Penggunaan goniometer dapat dilakukan untuk mengukur sudut sendi selama pasien dalam keadaan bergerak. Goniometer juga bisa mengukur perbaikan luas gerak sendi selama proses penyembuhan.



Gambar 2.6 Goniometer

2.3 *Resistance Exercise*

2.3.1 Definisi *resistance exercise*

Resistance exercise merupakan segala jenis latihan aktif yang menyebabkan kontraksi otot secara statik maupun dinamis ditahan oleh gaya yang berasal dari luar baik secara manual maupun mekanikal (Kisner & Colby, 2012). *Resistance exercise* atau yang biasa disebut dengan *resistance training* merupakan komponen rehabilitasi yang sangat esensial kepada seseorang yang memiliki keterbatasan serta untuk meningkatkan kualitas hidup terutama meningkatkan performa kemampuan motoris (*motor skill performance*) serta mencegah resiko adanya injuri dan penyakit (Kisner & Colby, 2012).

2.3.2 Prinsip *resistance exercise*

Beberapa prinsip umum yang digunakan dalam pengaplikasian *resistance exercise* adalah: 1) Prinsip *overload*, 2) prinsip *SAID*, dan 3) Prinsip *reversibility* dimana penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. Prinsip *overload*

Dalam pelatihan yang dilakukan pada sebuah otot yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan kemampuan fungsional otot tersebut maka beban yang digunakan dalam pelatihan harus melebihi kapasitas normal dari otot tersebut (*Overload*). Hal ini menyebabkan otot beradaptasi dalam peningkatan jumlah beban yang diterima dan berdampak pada meningkatnya kapasitas normal dari otot tersebut mencapai level pembebanan yang diberikan. Jika beban yang diberikan tetap konstan setelah otot beradaptasi terhadap pembebanan baru, maka level kekuatan otot tersebut mampu

dipertahankan namun tidak meningkat. Prinsip *overload* fokus pada pembebanan yang meningkat pada otot dengan memanipulasi intensitas ataupun volume latihan. Intensitas pada *resistance exercise* merujuk kepada seberapa berat beban yang diberikan kepada otot yang dilatih, sedangkan Volume termasuk di dalamnya variabel seperti jumlah repetisi, set, dan frekuensi. (Kisner & Colby, 2012).

2. Prinsip SAID (*Specific Adaptation to Imposed Demand*)

Prinsip SAID menyatakan bahwa spesifisitas sebuah latihan merupakan fondasi yang esensial dalam merancang sebuah program latihan. Prinsip ini berlaku untuk semua sistem dalam tubuh dan merupakan penjelasan dari hukum Wolf yang menyatakan bahwa sistem tubuh lambat laun akan dapat beradaptasi terhadap stress yang diberikan kepadanya. Prinsip SAID membantu fisioterapis menentukan resep latihan dan parameter apa yang dapat dipilih untuk menciptakan latihan spesifik untuk mencapai tujuan yang spesifik (Kisner & Colby, 2012).

3. Prinsip *reversibility*

Perubahan adaptif dalam sistem tubuh seperti kekuatan dan *endurance* sebagai respon terhadap *resistance training* bersifat sementara kecuali pola latihan penguatan tetap dilakukan atau pasien tetap berpartisipasi dalam program pemeliharaan dari *resistance exercise*. *Detraining* yang direfleksikan sebagai penurunan performa otot dimulai setelah seminggu atau dua minggu setelah berhenti melakukan pelatihan, dan akan terus berlanjut hingga efek dari pelatihan sepenuhnya menghilang. Dari alasan

ini, sangatlah penting bahwa latihan penguatan dan daya tahan harus dicantumkan dalam aktivitas sehari-hari sesegera mungkin dalam kajian rehabilitasi dan disarankan bahwa pasien sebaiknya berpartisipasi dalam program pemeliharaan sebagai komponen integral dalam program kesehatan jangka panjang (Kisner & Colby, 2012).

2.3.3 Adaptasi fisiologi pada *resistance exercise*

Penggunaan *resistance exercise* pada rehabilitasi mempunyai suatu dampak yang dapat mempengaruhi sistem tubuh. *Resistance exercise* dapat meningkatkan atau mempertahankan tingkat kebugaran, meningkatkan kinerja atau mengurangi resiko cedera (Kisner *et al.*, 2007). Adaptasi Fisiologi meliputi :

1. Adaptasi saraf : pada adaptasi saraf akan terjadi proses *motor learning* dan *improved coordination* dimana akan terjadi peningkatan jumlah motor unit, kecepatan hantar saraf dan sinkronisasi dari gerakan. Dalam hal ini perubahannya disebabkan karena penurunan fungsi inhibisi dari sistem saraf pusat, menurunnya sensitifitas dari GTO atau perubahan *myoneural junction* pada *motor unit* (Kisner *et al.*, 2007).
2. Adaptasi otot : pada adaptasi otot meliputi *muscle fiber type adaptation*, adaptasi vaskuler dan metabolisme dan adaptasi jaringan lunak (tendon, ligamen dan jaringan ikat di otot) (Kisner *et al.*, 2007). Adaptasi serabut otot diantaranya *hypertrophy*. *Hypertrophy* adalah peningkatan ukuran pada serabut otot yang disebabkan karena adanya peningkatan volume pada *myofibril*. Peningkatan ukuran serabut otot rerata terjadi pada minggu ke 4 sampai ke 8. Tapi pada minggu ke 2-4 sudah mulai terjadi peningkatan

ukuran serabut otot. Mekanisme *hypertrophy* akan terjadi peningkatan jumlah sintesis protein (aktin dan miosin) dan penurunan degradasi protein yang akan terjadi perubahan biokimia pengambilan asam amino. Pelatihan penguatan yang terstimulasi paling besar adalah serabut otot tipe II (*white fiber/phasic*). Serabut otot tipe II merupakan serabut otot yang tahan terhadap pelatihan beban yang berat. Serabut otot *phasic* ada 2 macam yaitu tipe IIa dan Iib. Untuk dapat mentransformasikan serabut tipe Iib menjadi IIa dengan latihan *endurance* serta selama minggu-minggu pertama saat pelatihan *resisted* dengan beban yang berat sehingga serabut otot tipe II memiliki sifat tahan terhadap kelelahan (Kisner *et al.*, 2007).

Pada adaptasi vaskuler akan merangsang sistem kardiovaskuler dan respirasi dimana dosis intensitasnya rendah dan volume pelatihannya tinggi. Hal ini terjadi pada pelatihan *endurance* bukan pelatihan *resisted*. Pada pelatihan *resisted* dosis yang diperlukan intensitasnya tinggi dan volume pelatihannya rendah sehingga pembuluh darah menurun karena peningkatan jumlah *myofialments* pada *muscle fiber*. Perubahan lain yang berhubungan dengan metabolisme seperti penurunan kepadatan *mitokondria* karena efek dari pelatihan *resisted* dengan intensitas tinggi. Hal ini terakait dengan penurunan kapasitas oksidatif otot. (Kisner *et al.*, 2007).

Adaptasi pada jaringan lunak seperti tendon dan ligamen. Peningkatan kekuatan di tendon terjadi pada *musculotendinous junction*, sedangkan peningkatan kekuatan ligamen terjadi pada *ligament-bone interface*. Dengan performa ligamen dan tendon yang kuat maka intensitas untuk terkena cedera

sangat minimal. Dalam hal ini kekuatan jaringan lunak *non-contractile* dapat berkembang lebih cepat dengan latihan ketahanan *eccentric* dibandingkan dengan latihan *concentric*.

2.3.4 Konsep *theraband*

Latihan *theraband* adalah latihan *isotonic* dengan menggunakan *theraband* atau suatu alat berupa karet berwarna yang mempunyai fleksibilitas yang cukup tinggi. Latihan *isotonic* itu sendiri adalah suatu bentuk latihan melawan tahanan atau beban yang konstan dan terjadi pemanjangan atau pemendekan otot dalam *range of motion* gerakan (Kisner, 2007 dalam Utomo, 2013). Secara progresif *theraband* memiliki ketahanan elastisitas yang cukup tinggi untuk rehabilitasi secara profesional, pelatihan atlet dan senam kebugaran di rumah. Hal ini dikarenakan *theraband* dapat digunakan untuk latihan secara mandiri.

Theraband diproduksi dan dikembangkan oleh *The hygenic Corporation* pada tahun 1978 dan sejak memperoleh reputasi internasional dengan terapis, ahli tulang, serta pelatih olahraga untuk kualitas dan efektivitas latihan yang didukung oleh *American Physical Therapy Association* (APTA). *Theraband* tersedia melalui jaringan internasional, rehabilitasi, latihan dan distributor produk olahraga, dokter, dan melalui *outlet ritel online*. Latihan *theraband* digunakan sebagai alat untuk merehabilitasi, memulihkan otot dan fungsi tubuh, meningkatkan keseimbangan dan kekuatan. *Theraband exercise* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dinamik, *endurance*, dan *power* otot dengan menggunakan tahanan yang berasal dari *external force* (Fleck and William, 2004 dalam Utomo, 2013)

Foran, 2001 dalam Utomo, 2013 menyatakan efek meningkatkan kekuatan dinamik pada otot sehingga *power* otot bertambah maka *endurance* dan keseimbangan akan bertambah pula. Pada peredaran darah akan meningkat karena vasodilatasi pembuluh darah, memperbaiki kekuatan, ukuran serta mencegah peradangan dan terjadi peningkatan kelenturan jaringan lemak yang dapat menurunkan nyeri. Kontraksi isotonik koordinasi neuromuscular dapat dihasilkan lebih baik karena innervasi pada *nerve muscle* lebih kompleks, dengan kata lain pada kontraksi isotonik lebih menerapkan prinsip *motor performance*. Latihan ini juga merupakan latihan yang dinamik maka dapat meningkatkan tekanan intramuskuler dan menyebabkan meningkatnya aliran darah, sehingga latihan ini tidak cepat menimbulkan kelelahan. Program latihan yang harus dilihat, yakni :

1. Frekuensi yang dapat dilakukan sebanyak 3 kali seminggu, hal ini berkaitan dengan masa *recovery* dari sistem panyediaan energi yang digunakan pada latihan tersebut.
2. Intensitas yang biasa digunakan adalah dengan menggunakan repetisi maksimal (RM), yaitu beban maksimal yang dapat dilakukan/diangkat selama satu kali gerakan atau kontraksi.
3. Durasi yang diberikan setiap latihan adalah 2 set dengan setiap setnya tergantung dari repetisi yang akan digunakan. Setiap set akan diselingi dengan fase istirahat singkat.
4. Tipe latihan dibagi menjadi dua yaitu latihan aerobik dan latihan anaerobik. Pada jenis latihan yang bersifat aerobik bertujuan untuk meningkatkan

endurance sebaliknya pada latihan yang bersifat anaerobik bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot.

Theraband mempunyai warna kode *band* yang berbeda-beda sesuai tingkatan dan ketebalan, warna kode band tersebut adalah warna Tan, Kuning, Merah, Hijau, Biru, Hitam, Silver, dan Gold (PRMOB, 2011:1 dalam Utomo, 2013). Dijelaskan didalam Hughes.,Hurd., Jones., and Sprigle (2006: 2 dalam Utomo, 2013) bahwa tingkat resistensi pada *theraband* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 : Tingkat resistensi *theraband* (Sumber: dalam Utomo, 2013)

Warna Theraband	Tingkat Resistensi	Tingkat Latihan
Coklat (Tan)	Sangat Tipis	Pemula
Kuning	Tipis	Pemula
Merah	Sedang	Pemula/Menengah
Hijau	Berat	Menengah
Biru	Sangat Berat	Menengah/Tinggi
Hitam	Berat Spesial	Tinggi
Perak	Super Berat	Tinggi Plus*
Emas	Maksimal	Tinggi Plus**

Menerapkan proses latihan kepada seseorang harus memperhatikan kebutuhan pasien karena pada setiap pasien memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pada dasarnya program *theraband therapy* terdiri atas latihan peregangan dan latihan penguatan seperti yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Latihan peregangan

Mobilitas sendi sangat penting untuk memaksimalkan ruang gerak sendi, meningkatkan kinerja otot, mengurangi resiko cedera, dan memperbaiki nutrisi kartilago (Ambardini, 2006:33 dalam Utomo, 2013). Sidik dan Giriwijoyo (2012: 186-188) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis teknik peregangan yang dapat dilakukan yaitu teknik peregangan statis, balistik, dan *PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)*.

- 1) Peregangan statis yaitu melakukan gerakan peregangan sendiri, secara statis (gerakan menahan diam), atau melakukan gerakan karena dibantu oleh orang lain, seorang hanya mengikuti gerakan bantuan dengan rileks (Swasta, 2010: 6 dalam Utomo, 2013).
- 2) Teknik peregangan balistik merupakan teknik peregangan dengan gerakan yang lebih kuat dan menggunakan gerakan-gerakan *bouncing* (gerakan seperti mengayun) secara berulang-ulang. Teknik ini mempunyai potensi terjadi cedera yang cukup besar. sehingga masyarakat awam tidak dianjurkan menggunakan teknik ini (Paul, 2002: 222 dalam Utomo, 2013).
- 3) Teknik PNF sebenarnya bukan merupakan *stertching* tetapi merupakan kombinasi teknik pasif *stretching* dan *isotonic stretching*. PNF merupakan perkembangan rehabilitasi untuk penderita stroke (Wahyuni, 2008: 131). Teknik ini merupakan teknik peregangan yang paling efektif tetapi belum banyak dikenal oleh masyarakat luas. Hal ini mungkin terjadi karena pelaksanaan teknik ini lebih sulit dan membutuhkan partner latihan. Sidik dan Giriwijoyo (2012: 187) menyatakan metode PNF merupakan metode

peregangan paling efektif dalam meningkatkan fleksibilitas batang tubuh dan sendi.

Beberapa pedoman yang harus diikuti menurut Braun dan Taylor (2002: 222) pada saat memulai program peregangan adalah:

- (1) Lakukan peregangan secara perlahan. Awali dan tingkatkan intensitas peregangan dengan perlahan, kemudian secara bertahap tingkatkan intensitasnya sambil member kesempatan relaksasi otot.
- (2) Jangan melakukan gerakan *bouncing* karena dapat menimbulkan mekanisme refleksi untuk menegang. Mekanisme ini justru akan menimbulkan kontra produktif terhadap hasil peregangan.
- (3) Lakukan peregangan secara teratur, bahkan dianjurkan setiap hari meskipun hari itu tidak akan melakukan olahraga.
- (4) Bernafas secara normal, jangan menahan nafas pada saat melakukan peregangan.
- (5) Rileks dan nikmati peregangan yang dilakukan.

2. Latihan penguatan

Metode latihan penguatan menurut Juliantie, Yudiana, dan Subardja, 2007: 29 dalam Utomo, 2013) terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu metode isotonis, isometrik, dan isokinetik. Kontraksi *isotonic* selalu didahului oleh kontraksi *isometric* sampai ketegangan yang ditimbulkan dapat mengatasi beban luar yang harus diangkat, makin berat beban luar yang harus diangkat, makin panjang dan makin besar komponen kontraksi isometriknya (Sidik dan Giriwijoyo, 2012: 204 dalam Utomo, 2013).

Latihan isometrik merupakan kontraksi sekelompok otot untuk mengangkat atau mendorong beban yang tidak bergerak dengan tanpa gerakan anggota tubuh, dan panjang otot tidak berubah seperti mendorong, mengangkat atau menarik benda yang tidak bergerak. Waktu perlakuan sekitar 10 detik pengulangan 3 kali dan istirahat 20- 30 detik. Pada permulaan latihan hasil baik dilaksanakan frekuensi selama 3 hari per minggu, sedangkan lama latihan adalah 4-6 minggu (Juliantie, Yudiana, dan Subardja, 2007: 29 dalam Utomo, 2013).

4. Latihan daya tahan otot

Daya tahan otot adalah berhubungan dengan kemampuan sekelompok otot dalam mempertahankan suatu usaha dalam waktu yang lama tanpa mengalami unjuk kerja. Daya tahan otot diperlukan untuk mempertahankan kegiatan yang sifatnya didominasi oleh penggunaan otot atau kelompok otot. Seperti halnya komponen lain, daya tahan otot hanya diperlukan sebatas kebutuhan dalam melakukan aktivitas otot. Daya tahan otot akan berkurang secara bertahap seiring dengan bertambahnya umur, tetapi penurunan daya tahan otot tidak terjadi secepat menurunnya kekuatan otot (Nasrulloh, 2012: 7), sedangkan menurut Kushartani (2008: 9) menyatakan bahwa kekuatan dan daya tahan otot saling mempengaruhi. Saat kekuatan otot meningkat, daya tahan juga meningkat dan sebaliknya. Lemahnya keseimbangan, proprioseptif, dan koordinasi, baik akibat cedera maupun kurangnya latihan keterampilan khusus, akan meningkatkan risiko cedera. (Utomo, 2013).

2.3.5 Indikasi latihan *theraband* (Utomo, 2013)

The OHIO State University Medical Centre (2003) mengatakan bahwa indikasi *theraband* selain program kesehatan dan kebugaran umum juga diindikasikan untuk digunakan dalam gangguan fungsi motorik dan latihan peregangan untuk panjang otot.

2.3.6 Tips latihan *theraband* (Utomo, 2013)

Latihan *postur* tubuh dan keselarasan sangat penting. Jaga bahu dan pinggung agar tetap sejajar, kencangkan otot perut dan lutut relaks. Pastikan untuk mempraktekan *postur* paling aman mungkin dengan menjaga kurva tulang belakang. gunakan *theraband* yang disarankan terapis untuk menentukan set dan repetisi, istirahat antara set, lakukan pemanasan dan pendinginan dengan tepat sebelum dan sesudah latihan menggunakan *theraband*, lakukan semua latihan dengan lambat dan terkontrol, hindari sendi *hyper extending* atau *over stretch*, atur nafas saat melakukan latihan, hembuskan nafas ketika fase pengulangan dan jangan menahan nafas.

2.3.7 Manfaat *theraband exercise* yaitu

Meningkatkan kekuatan, daya tahan, untuk *proprioceptive*, meningkatkan *postur*, meningkatkan *cardiovaskular*, meningkatkan ROM, meningkatkan kebugaran dan meningkatkan fungsi dan mengurangi nyeri.

2.3.8 Mekanisme *theraband* terhadap *strengthening exercise*

Tergantung bentuk latihan, intensitas durasi dan frekuensi latihan. Perubahan yang terjadi adalah meningkatnya kekuatan otot (*muscle strength*) ketahanan dan kecepatan atau daya ledak otot. Perubahan pada ukuran otot yaitu

hipertropi (meningkatnya diameter serabut otot), meningkatnya jumlah *myofibril* dan meningkatnya sarkoplasma, kapiler-kapiler dan komponen lainnya. Perubahan pada otot dan gerakan persendian yaitu meningkatnya kelenturan (*flexibility*). Ukuran otot di tingkatkan dengan olahraga dengan intensitas tinggi, berdurasi singkat dan anaerobik secara teratur.

Pembesaran otot disebabkan oleh hipertropi *fast twitch* (IIa) yang di rekrut selama kontraksi otot. Sebagian besar serat menebal akibat sintesis filamen aktin dan *miosin* yang memungkinkan peningkatan kesempatan jembatan silang berinteraksi dan meningkatkan kekuatan kontraktile otot tetapi *endurance* tidak meningkat. Hiperplasia (peningkatan jumlah sel otot) diperkirakan sedikit berperan pada pembesaran otot. Serat otot pria lebih tebal besar dan kuat bahkan tanpa latihan beban karena efek hormon *testosteron* (mendorong sintesis dan penyusunan aktin dan miosin yang menyebabkan massa otot pria secara alamiah lebih besar). Aktivitas *endurance* yang teratur dapat mengubah serat (IIb) menjadi (IIa) dan sebaliknya dengan aktivitas yang bertenaga. Perubahan adaptasi di otot akan kembali ke semula dalam periode beberapa bulan apabila program latihan dihentikan. (Evanjhie, 2010).

2.3.8 Produksi kekuatan oleh *theraband* (dalam Zillullah, 2015)

Produksi kekuatan (*force production*) tergantung pada *percent elongation* yang di tentukan oleh formula berikut: $Force = cross\ section \times percent\ elongation$. *Cross section area* merupakan jumlah total dari material elastis (lebar x tinggi) dan *percent elongation* merupakan persentase perubahan pada panjang dari panjang istirahat (bukan tegangan).

Tabel 2.3 *Force production of theraband elastic bands* (Sumber: Buku *Strength Band Training* dalam Zilullah, 2015).

	<i>Yellow</i>	<i>Red</i>	<i>Green</i>	<i>Blue</i>	<i>Black</i>	<i>Silver</i>	<i>Gold</i>
25%	1.1	1.5	2	2.8	3.6	5	7.9
50%	1.8	2.6	3.2	4.6	6.3	8.5	13.9
75%	2.4	3.3	4.2	5.9	8.1	11.1	18.1
100%	2.9	3.9	5	7.1	9.7	13.2	21.6
125%	3.4	4.4	5.7	8.1	11	15.2	24.6
150%	3.9	4.9	6.5	9.1	12.3	17.1	27.5
175%	4.3	5.4	7.2	10.1	13.5	18.9	30.3
200%	4.8	5.9	7.9	11.1	14.8	21	33.4
225%	5.3	6.4	8.8	12.1	16.2	23	36.6
250%	5.8	7	9.6	13.3	17.6	25.3	40.1

2.3.9 Dosis latihan dengan *theraband (elastic resistance band)*

Theraband (elastic resistance band) dapat di padukan dengan latihan isotonik (*konsentrik* dan *eksentrik*), *isometrik* dan *plyometric*. Latihan isotonik merupakan suatu bentuk latihan melawan tahanan atau beban yang konstan dan terjadi pemanjangan atau pemendekan otot dalam lingkup gerak (Page dan Ellenbecker, 2005 dalam Zillulah, 2015) dan memerlukan koordinasi neuromuscular dan stabilisasi untuk mempertahankan *postur* yang baik dan pola gerak.

Tabel 2.4 Dosis latihan dengan *thera-band (elastic resistance band)* (Sumber : Buku *Strength Band Training* dalam Zilullah, 2015).

<i>Goal</i>	<i>Intensity (% 1 RM)</i>	<i>Intensity (xRM)</i>
<i>Strength & Power</i>	100%	
	90%	3 RM
	85%	6 RM
<i>High Intensity Endurance & Speed</i>	75%	10 RM
	70%	12 RM
<i>Low Intensity Endurance</i>	60%	20 RM
	55%	25 RM

Efek peningkatan kekuatan dinamik pada otot dan akhirnya akan meningkatkan kekuatan otot. Apabila kekuatan otot bertambah maka *endurance*, keseimbangan dan fleksibilitas akan bertambah. Pada peredaran darah akan

meningkat karena vasodilatasi pembuluh darah. Kontraksi isotonik koordinasi *neuromuscular* dapat dihasilkan lebih baik karena innervasi pada *nerve muscle* lebih kompleks atau pada kontraksi isotonik lebih menerapkan prinsip *motor performance*. Latihan ini juga merupakan latihan yang dinamik maka dapat meningkatkan tekanan intramuskuler dan menyebabkan meningkatnya aliran darah sehingga latihan ini tidak cepat menimbulkan kelelahan.

2.3.10 Prinsip-prinsip program latihan (dalam Zillulah, 2015)

Program latihan yang berhasil adalah program latihan yang terdiri dari suatu rangkaian teknik latihan yang telah dibuktikan efektif secara fisiologis. Program latihan yang optimal adalah program latihan yang dirancang berdasarkan prosedur-prosedur latihan yang benar. Terapis menentukan terlebih dahulu program latihan yang akan diberikan sebelum memberikan latihan. Program latihan yang harus ditentukan oleh terapis antara lain meliputi:

1. Frekuensi

Frekuensi latihan harus dilakukan secara rutin dan reguler karena hal ini akan mempengaruhi hasil yang akan dicapai. Latihan yang tidak dilakukan secara reguler menyebabkan kondisi otot akan kembali seperti pada keadaan semula. Pada latihan yang menggunakan beban atau yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot pemberian latihan dapat dilakukan setiap hari sedangkan pada latihan yang bertujuan untuk meningkatkan *endurance* dapat dilakukan sebanyak 3 kali seminggu, hal ini berkaitan dengan masa *recovery* dari sistem penyediaan energi yang digunakan pada latihan tersebut.

2. Intensitas

Intensitas beban yang digunakan disesuaikan dengan metode yang digunakan, tetapi dengan menggunakan prinsip *overload* yang sama. Pada latihan beban, intensitas yang biasa digunakan adalah dengan menggunakan repetisi maksimal (RM) yaitu beban maksimal yang dapat dilakukan atau diangkat selama satu kali gerakan atau kontraksi.

Tabel 2.5 Intensitas latihan dan tujuan

Intensitas	Tujuan
1 RM – 3 RM	Meningkatkan kekuatan <i>neuromuscular</i>
4 RM – 6 RM	Meningkatkan kekuatan maksimal
6 RM – 12 RM	Meningkatkan serabut otot dan <i>power</i>
12 RM – 20 RM	Meningkatkan ukuran otot dan <i>endurance</i>

3. Durasi

Durasi yang diberikan setiap latihan adalah 3 set dengan setiap setnya tergantung dari repetisi yang akan digunakan. Setiap set akan diselingi dengan fase istirahat singkat. Pada latihan dengan beban berat yang menggunakan sistem energi ATP-PC memerlukan waktu istirahat 3-5 menit untuk mengembalikan energi pada setiap set nya. Pada latihan untuk meningkatkan kekuatan dengan menggunakan beban dan menggunakan sistem energi pada ATP-PC secara total terbentuk dalam waktu 24 jam. Latihan untuk meningkatkan *endurance* memerlukan waktu *recovery* yang lebih lama yaitu 48 jam untuk mengembalikan penyediaan energi glikogen.

2.3.11 Pemakaian alat pada saat *resistance exercise*

Penelitian yang berjudul “ *The effect of muscle power training with elastic band on blood glucose, cytokine and physical function in elderly women* ”

with hyperglycemia” (Jin *et al.*, 2015) merekomendasikan *percent elongation* yang digunakan adalah 50-80% dan pada kelompok intervensi, waktu yang digunakan untuk latihan adalah 60 menit per sesi (Sesi pemanasan = 10 menit, latihan = 40 menit dan pendinginan = 10 menit). Latihan dilakukan sebanyak 3 kali seminggu selama 3 bulan. *Systematic review* dari McGinley *et al.*, 2016 yang berjudul “ *Effects of exercise training using resistance bands on glycemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials*” menjelaskan sebagai berikut:

Tabel 2.6 *Sytematic Review*

Referensi	Besar sampel	Durasi latihan(Minggu)	Usia (SD)	Perempuan (100)	Frekuensi (Minggu)	Intensitas	Durasi	Latihan	Sets	Repetisi
An	17	12	56,4(9,0)	100	10	60% of 1 RM	60	10	2-3	15-20
Cheung	37	16	60,0	68	5	3METs	40	7	2	12
Kim	20	12	65,6	100	3	50% 1 RM	65	11	2	8-15
Ku	29	12	56,9	100	5	40-50% 1RM	NR	10	3	15-20
Kwon	28	12	56,4	100	3	40-50% 1 RM	60	11	3	10-15
Kwon	27	12	55,9	100	3	40-50% 1 RM	60	10	3	10-15
Sun	21	12	58,9	59	3	NR	30	12	2	8-12

Penelitian ini menggunakan landasan dari dua jurnal tersebut sehingga ditentukan pemakaian alat yang terdiri dari

Tabel 2.7 Ketentuan penggunaan alat

Warna	<i>Force Elongation</i>	<i>Force</i>	Waktu	Frekuensi (Minggu)	Durasi	Rep	Sets	Fase istirahat tiap repetisi	Fase istirahat tiap set
Kuning (Pemula)	50%	1,8	4 minggu	3 kali	30 Menit	8kali	2 Sets	4 detik	3-10menit

2.4 Konsep Senam Kaki Diabetes

2.4.1 Definisi

Senam adalah latihan tubuh yang diciptakan dengan sengaja, disusun secara sistematis dan dilakukan secara sadar dengan tujuan membentuk dan mengembangkan pribadi secara harmonis. Senam atau latihan tersebut juga termasuk meliputi beberapa unsur-unsur lompatan, memanjat, dan keseimbangan (Widianti & Artikah, 2010). Berdasarkan pengertiannya senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki (Sumosardjuno, 1986 dalam Widianti & Artikah, 2010). Senam kaki juga dapat membantu memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki. Selain itu juga dapat meningkatkan kekuatan otot betis, otot paha dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi.

2.4.2 Tujuan

Tujuan yang diperoleh setelah melakukan senam kaki ini adalah dapat membantu sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, mengatasi keterbatasan jumlah insulin pada 60 pasien DM mengakibatkan kadar gula dalam darah meningkat hal ini menyebabkan rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur. Senam kaki diabetes juga digunakan sebagai latihan kaki. Latihan kaki juga dipercaya untuk mengelola pasien yang mengalami DM setelah latihan kaki merasa nyaman, mengurangi

nyeri, mengurangi kerusakan saraf dan mengontrol gula darah serta meningkatkan sirkulasi darah pada kaki (Black & Hawks, 2009 dalam Embuai, 2017).

2.4.3 Indikasi dan kontraindikasi

1. Indikasi

Senam kaki ini dapat diberikan kepada seluruh pasien diabetes mellitus tipe 1 maupun tipe 2. Tetapi sebaiknya senam kaki ini disarankan kepada penderita untuk segera dilakukan semenjak didiagnosis menderita diabetes mellitus sebagai tindakan pencegahan dini.

2. Kontraindikasi

Pasien mengalami perubahan fungsi fisiologi seperti dyspnea atau nyeri dada dan orang yang *depresi*, khawatir atau cemas.

2.4.4 Hal yang harus dikaji sebelum tindakan

Lihat keadaan umum dan kesadaran penderita, cek tanda-tanda vital sebelum melakukan tindakan, cek status respiratori (adakah dispneu atau nyeri tekan), perhatikan indikasi dan kontraindikasi dalam pemberitahuan tindakan senam kaki tersebut dan kaji status emosi pasien (susunan hati/mood, motivasi).

2.5 Konsep Kadar Glukosa Darah

Diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatis dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria.

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

1. Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
2. Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

Tabel 2.8 Kriteria diagnosis DM (Sumber : Perkeni, 2015)

Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik
Atau
Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standardization Program</i> (NGSP)

Catatan: Saat ini tidak semua laboratorium di Indonesia memenuhi standard NGSP, sehingga harus hati-hati dalam membuat interpretasi terhadap hasil pemeriksaan HbA1c. Pada kondisi tertentu seperti: anemia, hemoglobinopati, riwayat transfusi darah 2-3 bulan terakhir, kondisikondisi yang mempengaruhi umur eritrosit dan 16 gangguan fungsi ginjal maka HbA1c tidak dapat dipakai sebagai alat diagnosis maupun evaluasi.

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok *prediabetes* yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

- a. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam <140 mg/dl;

- b. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2-jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan glukosa plasma puasa <100 mg/dl
- c. Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT
- d. Diagnosis *prediabetes* dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

Tabel 2.9 Kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis diabetes dan *prediabetes* (Sumber: Perkeni, 2015)

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dl)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dl)
Diabetes	$\geq 6,5$	≥ 126 mg/dl	> 200 mg/dl
<i>Prediabetes</i>	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	< 5,7	< 100	< 140

Tabel 2.10 Cara pelaksanaan TTGO (WHO, 1994) (Sumber : Perkeni, 2015)

1. Tiga hari sebelum pemeriksaan, pasien tetap makan (dengan karbohidrat yang cukup) dan melakukan kegiatan jasmani seperti kebiasaan sehari-hari.
2. Berpuasa paling sedikit 8 jam (mulai malam hari) sebelum pemeriksaan, minum air putih tanpa glukosa tetap diperbolehkan
3. Dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa.
4. Diberikan glukosa 75 gram (orang dewasa), atau 1,75 gram/kgBB (anak-anak), dilarutkan dalam air 250 mL dan diminum dalam waktu 5 menit.
5. Berpuasa kembali sampai pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan 2 jam setelah minum larutan glukosa selesai.
6. Dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah 2 (dua) jam sesudah beban glukosa
7. Selama proses pemeriksaan, subjek yang diperiksa tetap istirahat dan tidak merokok

Pemeriksaan penyaring dilakukan untuk menegakkan diagnosis Diabetes Melitus Tipe -2 (DMT2) dan *prediabetes* pada kelompok risiko tinggi yang tidak menunjukkan gejala klasik DM yaitu:

1. Kelompok dengan berat badan lebih (Indeks Massa Tubuh [IMT] ≥ 23 kg/m²) disertai dengan satu atau lebih faktor risiko sebagai berikut Aktivitas fisik yang kurang, *first-degree relative* DM (terdapat faktor keturunan DM dalam keluarga), kelompok ras/etnis tertentu, perempuan yang memiliki

riwayat melahirkan bayi dengan BBL >4 kg atau mempunyai riwayat diabetes melitus gestasional (DMG), hipertensi ($\geq 140/90$ mmHg atau sedang mendapat terapi untuk hipertensi), HDL <35 mg/dL dan atau trigliserida >250 mg/dL, wanita dengan sindrom polikistik ovarium, riwayat *prediabetes*, obesitas berat, akantosis nigrikans dan riwayat penyakit kardiovaskular.

2. Usia >45 tahun tanpa faktor risiko di atas.

Catatan: Kelompok risiko tinggi dengan hasil pemeriksaan glukosa plasma normal sebaiknya diulang setiap 3 tahun, kecuali pada kelompok *prediabetes* pemeriksaan diulang tiap 1 tahun. Pada keadaan yang tidak memungkinkan dan tidak tersedia fasilitas pemeriksaan TTGO, maka pemeriksaan penyaring dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler, diperbolehkan untuk patokan diagnosis DM. Dalam hal ini harus diperhatikan adanya perbedaan hasil pemeriksaan glukosa darah plasma vena dan glukosa darah kapiler seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.11 Kadar glukosa darah sewaktu dan puasa sebagai patokan penyaring dan diagnosis DM (mg/dl) (Sumber : Perkeni, 2015)

		Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dl)	Plasma Vena	< 100	100-199	≥ 200
	Darah Kapiler	< 90	90-199	≥ 200
Kadar glukosa darah puasa (mg/dl)	Plasma Vena	< 100	100-125	≥ 126
	Darah Kapiler	< 90	90-99	≥ 100

2.6 Konsep *Ankle brachial index* (ABI)

2.6.1 Definisi ABI

Ankle brachial index (ABI) merupakan rasio atau perbandingan antara tekanan darah sistolik yang diukur pada pergelangan kaki dengan *arteri brachialis*. Pertama kali diperkenalkan oleh Winsor pada tahun 1950 yang kemudian diusulkan sebagai metode diagnosis PAD yang bersifat non-invasif. Kemudian dari studi-studi yang terus dikembangkan dalam beberapa dekade terakhir telah berhasil membuktikan bahwa ABI bukan hanya sekedar metode diagnostik, namun juga sebagai salah satu indikator aterosklerotik sistemik dan juga sebagai penanda prognostik untuk kejadian kardiovaskular dan gangguan fungsional walaupun tanpa disertai gejala klinis PAD (Aboyans., 2012). Walaupun masih dijumpai beberapa kontroversi yang memperdebatkan batas nilai ABI yang dapat digunakan untuk mendiagnosis PAD namun nilai $ABI \leq 0,9$ terbukti memiliki sensitivitas dan spesifisitas $> 90\%$ untuk mendiagnosis PAD dibandingkan dengan angiografi sehingga direkomendasikan oleh *American Heart Association* (AHA) untuk mendeteksi proses aterosklerosis pada pembuluh darah sistemik (Michael dkk, 2012).

2.6.2 Fisiologi ABI

Gelombang tekanan darah akan menjadi semakin kuat dan berbanding lurus dengan jauhnya jarak dari jantung, sehingga menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik yang progresif dan sebaliknya akan menurunkan tekanan darah diastolik. Hal ini dikarenakan pantulan mundur gelombang dari tahanan arterioli distal yang memperkuat gelombang antegrade. Beberapa bukti penelitian

menunjukkan bahwa pantulan gelombang terjadi pada tempat yang berbeda di sepanjang bantalan pembuluh darah, dengan beberapa tahanan di sepanjang pembuluh darah arteri (Safar dkk, 2009).

Proses remodeling yang terjadi pada struktur pembuluh darah pada ekstremitas bawah akan menyebabkan peningkatan tekanan intraluminal yang ditandai dengan meningkatnya ketebalan dinding tetapi tanpa perubahan diameter lumen. Penebalan pada dinding ini yang dihasilkan dari peningkatan tekanan hidrostatik pada ekstremitas bawah saat berjalan (posisi vertikal) sudah mulai terjadi pada tahun kedua kehidupan dan dapat menerangkan kenapa nilai ABI < 1 pada bayi baru lahir dan meningkat secara bertahap mencapai nilai ABI usia dewasa pada umur 2 atau 3 tahun (Katz dkk, 1997). Dan oleh karena itu baik gelombang pantulan maupun perubahan ketebalan dan kekakuan dinding pembuluh darah memberikan kontribusi pada peningkatan tekanan darah sistolik.

Variabel seperti usia, tinggi badan, kelompok etnis dan bahkan urutan pengukuran diketahui dapat mempengaruhi hasil ABI. Pada dua kelompok studi didapati bahwa nilai ABI pada kaki kanan rata-rata 0,03 lebih tinggi dibandingkan kaki kiri. Hasil ini mungkin disebabkan oleh urutan pengukuran (biasanya kaki kanan diukur terlebih dahulu) dan mengakibatkan pengurangan sementara tekanan sistemik dari waktu ke waktu. Nilai ABI diperkirakan meningkat seiring pertambahan usia sebagai akibat kekakuan arteri. Beberapa studi potong lintang menunjukkan bahwa nilai ABI menurun seiring pertambahan usia, kemungkinan karena meningkatnya *prevalensi* dan progresivitas PAD (Smith dkk, 2005).

Kelompok orang dengan tinggi badan yang lebih akan memiliki nilai ABI yang lebih besar sebagai konsekuensi dari meningkatnya tekanan darah sistolik seiring dengan jarak yang lebih jauh dari jantung. Perhitungan ABI merupakan sebuah rasio, maka nilainya tidak terpengaruh oleh kenaikan ataupun penurunan tekanan darah.

2.6.3 Cara pengukuran ABI

Keadaan yang berkaitan dengan pengukuran ABI

1. Kondisi pasien

Penelitian yang dilakukan oleh Gornik dan kawan-kawan membuktikan bahwa tekanan pada lengan tidak berbeda pada saat pasien dalam keadaan berbaring atau duduk selama lengan berada pada posisi sejajar dengan jantung. Perbedaan posisi lebih mempengaruhi tekanan pada pergelangan kaki karena bila pasien berada pada posisi duduk maka tekanan di pergelangan kaki akan menjadi lebih tinggi karena posisi pergelangan kaki yang lebih rendah dari pada jantung. Nilai ABI pada posisi duduk rata-rata lebih tinggi 0,35 dibandingkan pada posisi berbaring.

Pasien hendaknya diistirahatkan selama 5 hingga 10 menit sebelum pemeriksaan ABI dilakukan. Masa rehat yang lebih lama tidak dianjurkan pada pengaturan klinis pemeriksaan ABI. Setelah masa istirahat, pengukuran pada anggota gerak yang pertama cenderung memberikan tekanan sistolik yang lebih tinggi dibandingkan anggota gerak selanjutnya. Selain posisi pasien dan jeda istirahat, merokok juga mempengaruhi hasil pengukuran ABI, dimana bila pasien merokok 10 menit sebelum pemeriksaan dapat menurunkan nilai ABI

dibandingkan bila nilai ABI diukur setelah 12 jam tidak merokok (Yataco dkk, 1998).

2. Ukuran manset

Pengukuran tekanan darah di arteri brachialis menyoroti pentingnya ukuran manset yang memadai untuk mencegah ketidak-akuratan pemeriksaan. Informasi tentang ukuran manset yang tepat untuk pengukuran tekanan sistolik pada pergelangan kaki masih belum tersedia. Jika mengacu pada konsep yang sama dimana manset pada lengan juga digunakan pada pergelangan kaki, maka lebar dari manset harus setidaknya 40% dari lingkaran pergelangan kaki. Manset harus berada dalam keadaan bersih dan kering. Cara melilit manset (spiral atau parallel) juga mempengaruhi tekanan darah sistolik pergelangan kaki dimana cara melilit secara spiral memberikan hasil yang lebih rendah (Mundt dkk, 1995). Pemeriksaan ABI merupakan metode yang bersifat non-invasif, aman dan dapat ditolerir oleh sebagian besar pasien, namun penekanan akibat manset yang dikembangkan harus dihentikan bila pasien merasa nyeri. Pengembangan manset harus dihindari pada bekas luka graft karena berpotensi meningkatkan resiko thrombosis pada graft.

Langkah pengukuran ABI (Aboyans dkk, 2012)

1. Pasien harus diistirahatkan setidaknya 5-10 menit dalam kondisi berbaring di dalam ruangan yang nyaman dan temperatur yang cukup.
2. Pasien tidak boleh merokok sekurang-kurangnya 2 jam sebelum pengukuran.

3. Pemilihan ukuran manset mencakup minimal 40% dari diameter lingkaran pergelangan kaki.
4. Manset tidak boleh diletakkan pada bagian distal graft (dapat meningkatkan resiko thrombosis) atau bila dijumpai luka ulserasi.
5. Manset harus membungkus pergelangan kaki. Batas bawah manset diletakkan 2 cm di atas *malleolus medialis*.
6. Sebuah alat *handheld* Doppler 8-10 MHz digunakan dan pada probe Doppler diberikan gel sebagai sensor.
7. Probe diletakkan pada daerah pulsasi dengan membentuk sudut kemiringan $45-60^0$ terhadap permukaan kulit. Probe dapat digerakkan di sekitar area pulsasi sampai bunyi sinyal yang paling jelas terdengar.
8. Manset kemudian dikembangkan secara perlahan sampai 20 mmHg diatas batas aliran sinyal menghilang (tidak terdengar lagi) dan kemudian manset dikempeskan perlahan untuk mendeteksi tingkat tekanan sinyal aliran muncul kembali.
9. Deteksi aliran darah *brachial* selama pengukuran tekanan sistolik di lengan juga harus menggunakan alat doppler.
10. Urutan yang sama dalam pengukuran tekanan darah sistolik pada tiap anggota gerak harus diberlakukan dengan urutan yang dianjurkan adalah lengan kanan, arteri *tibialis posterior* kanan, arteri *dorsalis pedis* kanan, arteri *tibialis posterior* kiri, arteri *dorsalis pedis* kiri dan lengan kiri.
11. Pada akhir pemeriksaan, pengukuran tekanan darah sistolik di lengan kanan harus diulang kembali dan tekanan darah sistolik pada pengukuran pertama

dan kedua diambil reratanya. Perbedaan hasil pengukuran tekanan darah sistolik di lengan kanan > 10 mmHg, maka hasil pengukuran yang kedua lah yang digunakan.

12. Tekanan darah sistolik tertinggi dari kedua lengan digunakan sebagai pembagi (*denominator*) sedangkan tekanan darah sistolik tertinggi antara tibialis *posterior* dan dorsalis pedis tiap ekstremitas bawah digunakan sebagai pembilang (*numerator*). Nilai ABI pada setiap pergelangan kaki dihitung dengan membagi tekanan darah sistolik tertinggi antara tekanan darah sistolik arteri tibialis *posterior* atau arteri dorsalis pedis dengan tekanan darah sistolik tertinggi dari kedua lengan.
13. Nilai ABI digunakan untuk alat diagnostik untuk menilai pasien dengan keluhan mengarah kepada PAD, maka nilai ABI harus dilaporkan secara terpisah pada tiap pergelangan kaki.
14. Nilai ABI digunakan sebagai penanda prognostik kejadian dan mortalitas kardiovaskular, maka yang dipakai adalah nilai ABI terendah dari kedua pergelangan kaki.
15. Nilai normal ABI berkisar pada 0,9 sampai 1,4 sehingga bila hasil pengukuran menunjukkan kisaran $\leq 0,9$ maka dapat dipertimbangkan sebagai penegakan diagnosis PAD.
16. Pasien dengan nilai ABI $\leq 0,9$ atau $\geq 1,4$ harus dipertimbangkan memiliki peningkatan risiko kejadian dan mortalitas kardiovaskular walaupun tanpa adanya keluhan dan gejala PAD serta faktor resiko kardiovaskuler.

2.7 Konsep Teori Keperawatan *Self Care* Dorothea E. Orem

Dorothea E. Orem sebagai seorang konsultan selama tahun 1958-1959 pada bagian pendidikan Departemen Kesehatan, Pendidikan dan Kesejahteraan dan berpartisipasi dalam suatu proyek pelatihan peningkatan praktek perawatan (vokasional). Pekerjaan ini menstimulasi Orem untuk membuat suatu pertanyaan : “Kondisi apa dan kapan seseorang membutuhkan pelayanan keperawatan ?” Orem kemudian menekankan ide bahwa seorang perawat itu adalah “Diri sendiri”, ide inilah yang kemudian dikembangkan dalam konsep keperawatan “ *Self Care*”. Pada tahun 1959 konsep keperawatan Orem ini pertama kali dipublikasikan.

Tahun 1965 Orem bekerjasama dengan beberapa anggota fakultas dari Universitas di Amerika untuk membentuk suatu Komite Model Keperawatan (*Nursing Model Committee*) . Tahun 1968 dari (*Nursing Model Committee*) termasuk Orem melanjutkan pekerjaan mereka melalui *Nursing Development Conference* (NDC). Kelompok ini kemudian dibentuk untuk menghasilkan suatu kerangka kerja konseptual dari keperawatan dan menetapkan disiplin keperawatan. Orem kemudian mengembangkan konsep keperawatannya “ *self care*” dan pada tahun 1971 dipublikasikan *Nursing: Concepts of Practice*. Pada edisi pertama fokusnya terhadap individu, sedangkan edisi kedua (1980), menjadi lebih luas lagi meliputi multi person unit (keluarga, kelompok dan masyarakat). Edisi ketiga (1985) Orem menghadirkan *General Theory* Keperawatan dan pada edisi keempat (1991) Orem memberikan penekanan yang lebih besar terhadap anak-anak dan kelompok masyarakat. Orem mengembangkan teori *Self Care Deficit* meliputi 3 teori berkaitan yaitu: 1) *Self care*, 2) *Self care deficit* dan 3) *Nursing system*, serta satu

konsep perifer yaitu *basic conditioning factor* (faktor kondisi dasar). *Postulat self care* teori mengatakan bahwa *self care* tergantung dari perilaku yang telah dipelajari, individu berinisiatif dan membentuk sendiri untuk memelihara kehidupan, kesehatan dan kesejahteraanya.

2.7.1 Teori *self care*

Memahami teori *self care* sangat penting terlebih dahulu memahami konsep *self care*, *self care agency*, *basic conditioning factor* dan kebutuhan *self care therapeutic*. *Self care* adalah performance atau praktek kegiatan individu untuk berinisiatif dan membentuk perilaku mereka dalam memelihara kehidupan, kesehatan dan kesejahteraan. Jika *self care* dibentuk dengan efektif maka hal tersebut akan membantu membentuk integritas struktur dan fungsi manusia dan erat kaitannya dengan perkembangan manusia. *Self care agency* adalah kemampuan manusia atau kekuatan untuk melakukan *self care*.

Kemampuan individu untuk melakukan *self care* dipengaruhi oleh *basic conditioning factors* seperti umur, jenis kelamin, status perkembangan, status kesehatan, orientasi sosial budaya sistem perawatan kesehatan (diagnostik, penetalaksanaan modalitas), sistem keluarga, pola kehidupan, lingkungan serta ketersediaan sumber. *Self care terapeutik (Therapeutic self care demand)* adalah merupakan totalitas dari tindakan *self care* yang diinisiatif dan dibentuk untuk memenuhi kebutuhan *self care* dengan menggunakan metode yang valid yang berhubungan dengan tindakan yang akan dilakukan. Konsep lain yang berhubungan dengan teori *self care* adalah *self care requisite*. Orem mengidentifikasikan ketiga kategori *self care requisite* :

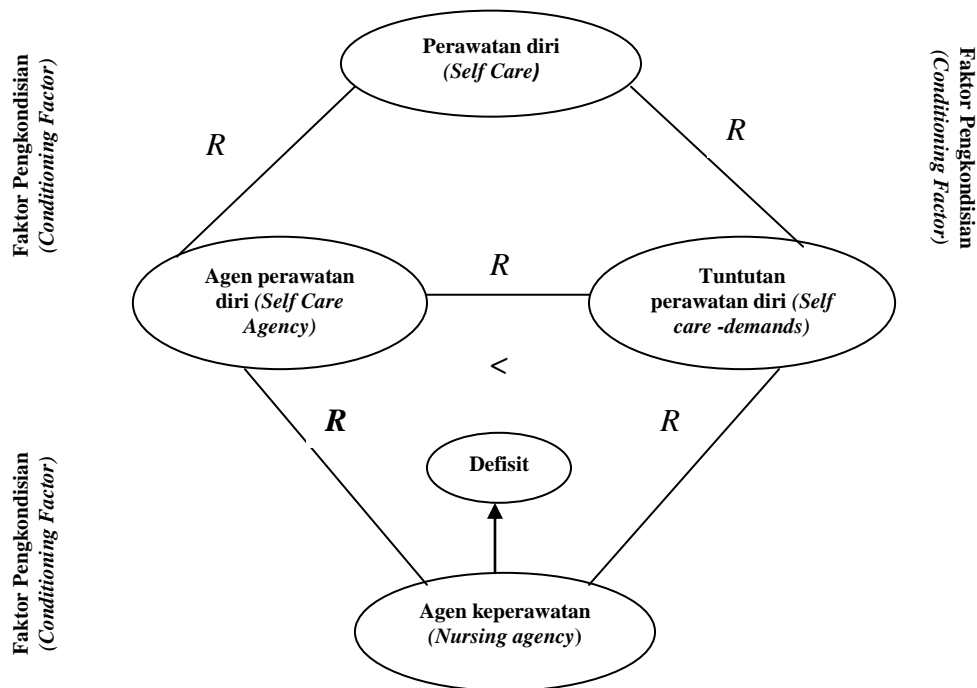
1. *Universal* meliputi udara, air makanan dan eliminasi, aktifitas dan istirahat dan interaksi sosial, pencegahan kerusakan hidup, kesejahteraan dan peningkatan fungsi manusia.
2. *Developmental*, lebih khusus dari universal dihubungkan dengan kondisi yang meningkatkan proses perkembangan siklus kehidupan seperti pekerjaan baru, perubahan struktur tubuh dan kehilangan rambut.
3. Perubahan kesehatan (*Health Deviation*) berhubungan dengan akibat terjadinya perubahan struktur normal dan kerusakan integritas individu untuk melakukan *self care* akibat suatu penyakit atau *injury*

2.7.2 Teori *self care deficit*

Teori keperawatan ini diberikan jika seorang dewasa (atau pada kasus ketergantungan) tidak mampu atau terbatas dalam melakukan *self care* secara efektif. Keperawatan diberikan jika kemampuan merawat berkurang atau tidak dapat terpenuhi atau adanya ketergantungan. Orem mengidentifikasi lima metode yang dapat digunakan dalam membantu *self care*:

1. Tindakan lakukan untuk orang lain
2. Memberikan petunjuk dan pengarahan
3. Memberikan dukungan fisik dan psikologis
4. Memberikan dan memelihara lingkungan yang mendukung pengembangan personal.

5. Pendidikan perawat dapat membantu individu dengan menggunakan beberapa atau semua metode tersebut dalam memenuhi *self care*. Orem menggambarkan hubungan diantara konsep yang telah dikemukakannya



Gambar 2.7 Kerangka konseptual keperawatan *self care* orem (Sumber: Alligood, 2014 dalam Embuai, 2017).

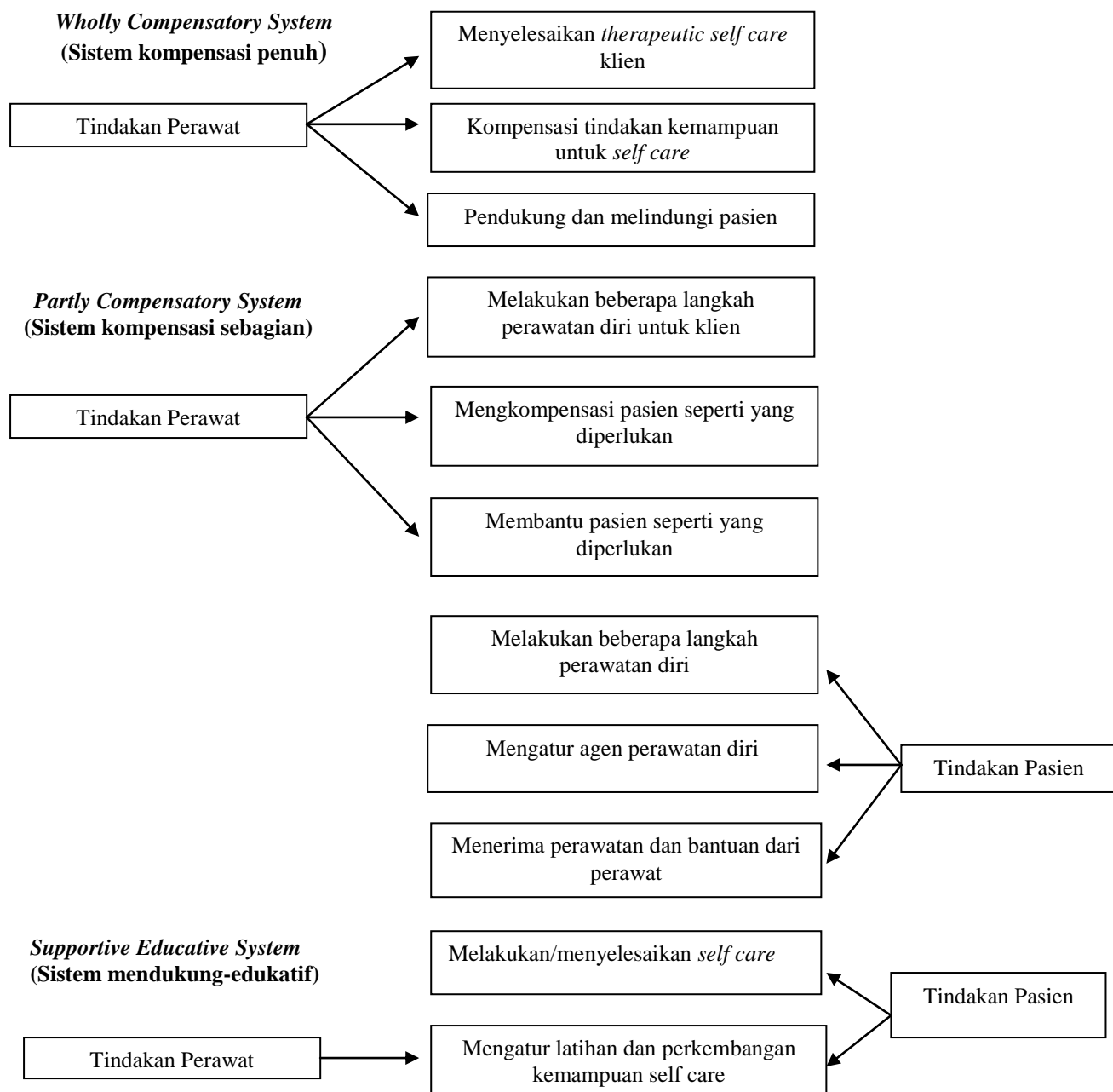
Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa jika kebutuhan lebih banyak dari kemampuan, maka keperawatan akan dibutuhkan. Tindakan-tindakan yang dapat dilakukan oleh perawat pada saat memberikan pelayanan keperawatan dapat digambarkan sebagai domain keperawatan. Orem (1991) mengidentifikasi lima area aktifitas keperawatan yaitu :

1. Masuk kedalam dan memelihara hubungan perawat pasien dengan individu, keluarga, kelompok sampai pasien dapat melegitimasi perencanaan keperawatan.
2. Menentukan jika dan bagaimana pasien dapat dibantu melalui keperawatan.

3. Bertanggung jawab terhadap permintaan pasien, keinginan dan kebutuhan untuk kontak dan dibantu perawat.
4. Menjelaskan, memberikan dan melindungi klien secara langsung dalam bentuk keperawatan.
5. Mengkoordinasikan dan mengintegrasikan keperawatan dengan kehidupan sehari-hari klien atau perawatan kesehatan lain jika dibutuhkan serta pelayanan sosial dan edukasional yang dibutuhkan atau yang akan diterima.

2.7.3 Teori *nursing system*

Nursing system didesain oleh perawat di dasarkan pada kebutuhan *self care* dan kemampuan pasien melakukan *self care*. Jika ada *self care defisit*, *self care agency* dan kebutuhan *self care therapeutic* maka keperawatan akan diberikan. *Nursing agency* adalah suatu properti atau atribut yang lengkap diberikan untuk orang- orang yang telah di didik dan dilatih sebagai perawat yang dapat melakukan, mengetahui dan membantu orang lain untuk menemukan kebutuhan *self care therapeutic* mereka, melalui pelatihan dan pengembangan *self care agency*. Orem mengidentifikasi tiga klasifikasi *nursing system* yaitu :



Gambar 2.8 Sistem keperawatan dasar *self care* orem (Sumber: Alligood, 2014).

1. *Wholly compensatory system*

Individu tidak dapat melakukan tindakan *self care* dan menerima *self care* secara langsung serta ambulasi harus di kontrol dan pergerakan dimanipulatif atau adanya alasan-alasan medis tertentu. Ada tiga kondisi yang termasuk dalam

kategori ini yaitu: tidak dapat melakukan tindakan *self care* misalnya koma, dapat membuat keputusan, observasi atau pilihan tentang *self care* tetapi tidak dapat melakukan ambulasi dan pergerakan manipulatif, tidak mampu membuat keputusan yang tepat tentang *self care*.

2. *Partly compensatory nursing system*

Perawat dan pasien melakukan perawatan-perawatan atau tindakan lain dan perawat atau pasien mempunyai peranan yang besar untuk mengukur kemampuan *self care*.

3. *Supportive educative system*

Tindakan keperawatan yang bertujuan untuk memberikan dukungan dan pendidikan agar pasien mampu melakukan perawatan mandiri

2.8 Keaslian Penelitian

Tabel 2.12 Keaslian penelitian

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
1	<i>The Effect of Rubber Band Resistance exercise on Blood Glucose Level of Patient With Type 2 Diabetes Mellitus</i> (Agustini N.L.P, Dewi I.G.A., 2017)	<i>One group pretest-posttest design</i>	Sampel : 15 pasien DM Teknik Sampling: <i>Random sampling</i>	Independen: <i>Rubber Band Resistance exercise</i> Dependen: <i>Blood Glucose Level</i>	<i>Questionnaire and observation in blood sugar level (as the variable in this research); as well as the observation THR. A self-developed questionnaire Measuring instrument used in this study is a measure that is standard blood glucose test and Glico Strip as the reagent.</i>	<i>Paired-samples t-test analysis</i>	Hasil penelitian menunjukkan <i>rubberband exercise</i> dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 25,43 mg/dl, ($p < 0,05$) dengan intensitas latihan menggunakan <i>rubberband</i> selama 30 menit/hari dalam seminggu (210 jam) sehingga dapat disimpulkan <i>rubber band exercise</i> merupakan alternatif bentuk latihan bagi penderita T2DM untuk menurunkan gula darah
2	<i>Effects of an elastic band resistance exercise program on lower extremity muscle strength and gait ability in patients with Alzheimer's disease</i> (	<i>The experimental group</i>	Sampel : 23 pasien Teknik Sampling: <i>Random</i>	Independen: <i>elastic band resistance exercise program</i> Dependen:	<i>RPE (Ratings of Perceived Exertion) scale The timed up-and-go test (TUG)</i>	<i>T-tests were used to compare the means of the two groups. Paired ttests were used to compare changes before and</i>	Kemampuan keseimbangan statis saat pasien berdiri dengan satu kaki dengan mata terbuka (kiri dan kanan) meningkat secara signifikan, namun kemampuan keseimbangan

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
	Nayoung. A, Kim.K, 2015)		sampling	lower extremity muscle strength and gait ability		after exercise in the exercise group. The level of significance was set at $p < 0.05$.	TUG tidak membaik secara signifikan. Fungsi kardiorespirasi dan kecepatan berjalan meningkat secara signifikan. Program latihan <i>elastic band resistance exercise</i> selama lima bulan dapat memperbaiki kekuatan otot dan daya tahan tubuh, fungsi kardiovaskular, dan kecepatan berjalan
3	<i>Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2</i> (Bweir.S, Al-Jarrah.M, Almalty M.A, Mayyah.M, Smirnova I.V, Novikova. L, Stehnobittel. L 2009)	<i>Controlled trial with parallel group design and matched subjects</i>	Sampel : 20 pasien Teknik Sampling:	Independen: <i>Resistance exercise training</i> Dependen: <i>HbA1c</i>	<i>Glucose disposal rate</i> HbA1c	<i>Oneway Anova</i>	Hasil penelitian menunjukkan penurunan HbA1c dan gula darah pada kedua grup dalam <i>pre</i> dan <i>post test</i> . Tidak ada perbedaan pada tekanan darah atau nadi pada grup selama 10 minggu intervensi. Grup yang menerima <i>resistance exercise</i> menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam glukosa darah antara awal latihan sampai selesai ($p < 0,001$). Terdapat peningkatan yang signifikan pada bacaan HbA1c <i>pre</i> dan <i>post</i> latihan pada kedua grup. Pengurangan yang lebih besar yaitu pada grup <i>resistance exercise</i> dalam 10 minggu dan HbA1c nya mengalami penurunan yang signifikan daripada grup yang menerima

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
							<i>treadmill exercise</i> (p<0,006).
4	<i>Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed</i> (Francia.P, Anichini. R, Bells A.D, Seghierl. G, Lazzeri. R, Paternostro.F, Gulisano.M. 2015)	<i>Experimental</i>	Sampel : 26 pasien Teknik Sampling:-	Independen: <i>Exercise Therapy</i> Dependen: Keterbatasan sendi, kelemahan otot dan penurunan kemampuan berjalan	<i>Inclinometer, Dynamometers and digital weight indicators, vibration perception thresh-old, 10 G Semmens Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test, High Performance Liquid Chromatography</i>	<i>The Wilcoxon signed-rank test ANOVA</i>	Program terapi latihan selama 12 minggu secara signifikan meningkatkan mobilitas sendi, kinerja otot dan kecepatan berjalan pada pasien diabetes sehingga dapat mengurangi faktor resiko dari kaki diabetes dan mencegah kecacatan.
5	<i>Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials</i> (Samantha., 2015)	<i>Systematic review</i>	Sampel : 57 participants Teknik Sampling: <i>randomised controlled trials</i>	Independen: Latihan beban menggunakan karet Dependen: Kontrol glikemik dan kekuatan	- <i>Glicemic controll test</i>	<i>Review Manager Software (RevMan 5.2, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration),</i>	Latihan beban menggunakan karet tidak signifikan menurunkan HbA1c, ektremitas atas atau kekuatan pegangan tangan tapi mendapatkan hasil yang signifikan pada kekuatan ektremitas bawah pada pasien diabetes mellitus
6	<i>The Effect of Exercise on Neuropathic Symptoms, Nerve Function, and</i>	<i>A pre-test post-test design</i>	Sampel : 19 pasien	Independen: <i>Exercises</i>	- <i>Pain measures (visual analog scale), -</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov Z parametric</i>	Penurunan rasa sakit yang signifikan (-18,1 ± 35,5 mm pada skala 100 mm, p = 0,05),

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
	<i>Cutaneous Innervation in People with Diabetic Peripheral Neuropathy</i> (Kluding M.P, Pasnoor.M, Singh.R, Jernigan.S, Farmer.K, Rucker.J, Sharma.N, Wright D.E, 2012)		Teknik Sampling: <i>Purposive sampling</i>	Dependen: <i>Neuropathic Symptoms, Nerve Function, and Cutaneous Innervation</i>	<i>MichiganNeuropathy Screening Instrument (MNSI) questionnaire of neuropathic symptoms, nerve function Measures - intraepidermal nerve fiber (IENF) density and branching in distal and proximal lower extremity skin biopsies.</i>	<i>statistical tests was 2-tailed paired t test, with significance set at $\alpha = 0.05$.</i>	gejala neuropati ($-1,24 \pm 1,8$ pada MNSI, $p = 0,01$), dan peningkatan serat saraf intraepidermal bercabang ($+0,11 \pm 0,15$ nodus cabang / serat, $p = -008$) dari biopsi kulit proksimal
7	<i>Self Care Associated with Home Exercises in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus</i> (Lunes D.H., Rocha Carmelia B.J, Rocha, Nathalia C.S, Borges, Caroline O, Marcon, Valeria.M, Pareira, Carvalho L.C. 2014)	<i>-Quasi Ekperiment -Prospective</i>	Sampel : 117 pasien Teknik Sampling: <i>Purposive</i>	Independen: <i>Self care home exercises</i> Dependen: <i>Health and sociodemographic factors</i>	- <i>Neuropathy symptoms score (NSS)</i> - <i>Digital camera nikon coolpix 10 mp</i> - <i>Foot work Pressure Plate (FPP)</i>	<i>Self care guildlines</i>	Panduan self care yang digunakan untuk latihan kaki/tungkai yang dilakukan dirumah efektif dalam meningkatkan stabilitas, mencegah komplikasi, memelihara dan mensejajarkan kaki pasien DM
8	<i>Exercises improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy</i> Morrison. S,	<i>Quasy eksperiment dengan one grup pre test dan post test</i>	Sampel : 37 pasien DM Teknik	Independen: <i>Exercises</i> Dependen: <i>gait, reaction time</i>	- <i>Bertec balance plate (model BP 6040, sample rate: 100Hz)</i> - <i>Sim[le reaction</i>	- <i>Repeated measures, mixed generalized linear models (GLM) with Tukey's HSD tests</i>	Latihan aerobik dengan bermacam intensitas dapat meningkatkan kontrol dinamik dan postural pada pasien DM lansia dengan neuropati atau

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
	Colberg S.R, Parson H.K, Vinik A.I 2014)		Sampling: <i>Purposive Sampling</i>	<i>and postural stability</i>	<i>time (SRT)</i> - <i>Total neuropathy score (TNS)</i> - <i>20 ft straight gaitre pressure sensitive walking surface (CIR systems Inc, Haverton PA)</i> - <i>Physiologi profile assesment (PPA)</i>	- <i>Covariates</i> - <i>All statistical analyses were performed using SAS statistical software (SAS Institute Inc., NC), with the risk of Type I error set at p b0.05.</i>	tidak dengan neuropati.
9	<i>Effect of aerobic ecercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes : A single blind, parallel group randomized controlled trial(Dixit S., Maiya A., Shastry, 2014)</i>	<i>Randomized controlled trial, Parrarel group</i>	Sampel : 87 pasien Teknik Sampling: <i>Stratified randomized</i>	Independen: <i>Aerobic exercises</i> Dependen: <i>Peripheral nerve functions</i>	<i>Michigan Diabetic Neuropathy Score (MDNS)</i>	ANOVA	Latihan aerobik dengan durasi medium dapat membantu mengurangi peningkatan neuropati diabetikum
10	<i>Diabetes self care management behaviour among Jordanian type two diabetes patient(Albikawi, F.Z, Abuadas.M 2015)</i>	<i>Randomized controlled trial, Cross sectional descriptive study</i>	Sampel : 168 pasien Teknik Sampling: <i>Convenience sampling</i>	Independen: <i>Diabetes self care</i> Dependen: <i>Diabetes mellitus</i>	<i>Questioner self report</i>	<i>One way ANOVA Fisher analysis</i>	Perilaku manajemen diri yang paling rutin dilakukan adalah pengambilan obat, kemudian perawatan kaki, diet yang patuh, latihan atau olahraga dan pengecekan gula darah. Faktor yang mempengaruhi perilaku manajemen diri adalah usia, jenis kelamin, tingkat

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
							pendidikan, dan lamanaya mengidap DM
11	<i>Diabetic foot: prevalence, knowledge and foot self care practice among diabetic patient in Dar es Salaam Tanzania (Chiwanga F.S, Njekela M.A 2015)</i>	<i>Cross sectional descriptive study</i>	Sampel : 404 pasien DM Teknik Sampling: <i>Systematic sampling technique</i>	Independen: <i>Diabetic foot</i> Dependen: <i>Knowledge and self care patient</i>	<i>Questionare knowledge and foot care practice</i>	<i>Fisher's Ch Square</i>	Pada 404 pasien sebnayak 15% memiliki ulkus kaki, 44% memiliki neuropati perifer dan 15 % memiliki penyakit pemuluh darah perifer. Pada analisis multivariat, neuropati perifer dan insuli pada kelompok perlakuan bermakna dikaitkan dengan adanya ulkus setelah didiagnosis oleh dokter.
12	<i>The Effects of Resistance Training on Muscle and Body, Fat Mass and Muscle Strength in Type 2 Diabetic Women (Kwon H.R, Han K.A,Ku Y.H, Ahn H.J, Koo B.K, Kim H.C, Min K.W, 2010)</i>	<i>Quasy eksperiment</i>	Sampel : 88 pasien DM dengan obesitas Teknik sampling : <i>random sampling</i>	Independen: <i>Resistance training</i> Dependen: Otot dan tubuh, massa lemak dan kekuatan otot	<i>1. The resistance training group was educated on the use of the resistance bands (Thera-band; Hygenic Co., Akron, OH, USA). 2. Personal activity levels were investigated using a multi-record Accelerometer 3. To examine</i>	<i>analyzed with a paired t-test and linear mixed models, respectively. A P value of less than 0.05 was considered statistically significant</i>	Usia peserta adalah $56,4 \pm 7,1$ tahun, durasi diabetes $5,9 \pm 5,5$ tahun, dan BMI adalah $27,4 \pm 2,5$ kg / m ² , tanpa perbedaan yang signifikan antara dua kelompok. Selama intervensi, peningkatan massa otot dan penurunan lebih besar . Pada kedua massa lemak total dan lemak perut diamati pada RG dibandingkan dengan CG (P = 0,015, P = 0,011, P = 0,010, masing-masing).Peningkatan 1RM ekstremitas atas dan bawah diamati pada RG (P = 0,004, P = 0,040, masing-masing), tanpa perubahan di

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
					<p><i>dietary intake, both groups were asked to keep a three-day diet record (two weekdays and one weekend day) and to visit the hospital every four weeks to have their dietary record reviewed.</i></p> <p><i>4. Fat mass and muscle mass were measured using dual-energy X-ray absorptiometry (GE LUNAR Prodigy; GE Lunar, Madison, WI, USA).</i></p> <p><i>5. An abdominal fat computed tomography scan (GE, Milwaukee, WI, USA)</i></p>		<p>AT-VO2 dan resistensi insulin pada kedua kelompok. Pelatihan ketahanan intensitas rendah efektif dalam meningkatkan massa otot dan kekuatan dan pengurangan Massa total lemak tanpa perubahan sensitivitas insulin pada pasien diabetes tipe 2.</p>

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
13	<i>Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial</i> (Martins W.R, Safons M.P, Bottaro M, Blasczyk C.J, Diniz L.R, Fonseca R.M.C, Rocha A.C.B, Olivera R.J., 2015)	<i>Parallel randomized trial of two groups.</i>	Sampel : 40 pasien Teknik sampling : <i>random sampling</i>	Independen: <i>short term elastic resistance training</i> Dependen: <i>muscle mass and strength</i>	1. <i>a fan-beam dual-energy X-ray Absorptiometry (DEXA) (GE Electric Company®, Lunar Prodigy).</i> 2. <i>Computer algorithms provided by enCORE® software.</i> 3. <i>The coefficient of variation (CV)</i> 4. <i>International Physical Activity Questionnaire [IPAQ] score)</i>	<i>Shapiro-Wilk's test, analysis of variance (ANOVA), T Test</i>	Hasil ANOVA menunjukkan tidak ada efek signifikan pada interaksi kelompok x untuk (1) anggota badan bagian atas bebas lemak massa (F [1,38] = 1,80, p = 0,19, ukuran efek [ES] = 0,1) dan untuk (2) massa bebas lemak anggota badan bagian bawah (F [1,38] = 0,03, p = 0,88, ES = 0,02). Mengenai kekuatan otot, ANOVA tidak menunjukkan efek signifikan pada interaksi kelompok x untuk (3) PT pada 60 ° / s (F [1,38] = 0,33, p = 0,56, ES = 3,0), untuk (4) PT pada 120 ° / s (F [1,38] = 0,80, p = 0,38, ES = 4,1) dan untuk kekuatan handgrip (F [1,38] = 0,65, p = 0,42-nilai, ES = 0,9). Analisis PT di TG menunjukkan perubahan signifikan 4,5%, namun hanya pada 120 ° / s (p = 0,01) saat membandingkan pra dan pasca latihan (time interaction).
14	<i>Progressive resistance exercise improves glycaemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review</i> (Irvine)	• <i>Randomised trials</i> • <i>Full peer-reviewed papers</i>	Sampel : • Type 2 diabetes mellitus (as defined by WHO 2006, ADA)	Independen: <i>Progressive resistance exercise</i> Dependen: <i>glycaemic control</i>	<i>Glycaemic control as measured by glycosylated haemoglobin (HbA1c)</i>	<i>meta-analysis.</i>	Olahraga resistensi progresif meningkatkan kekuatan dan menyebabkan pengurangan kecil pada hemoglobin glikosilasi yang cenderung signifikan secara klinis

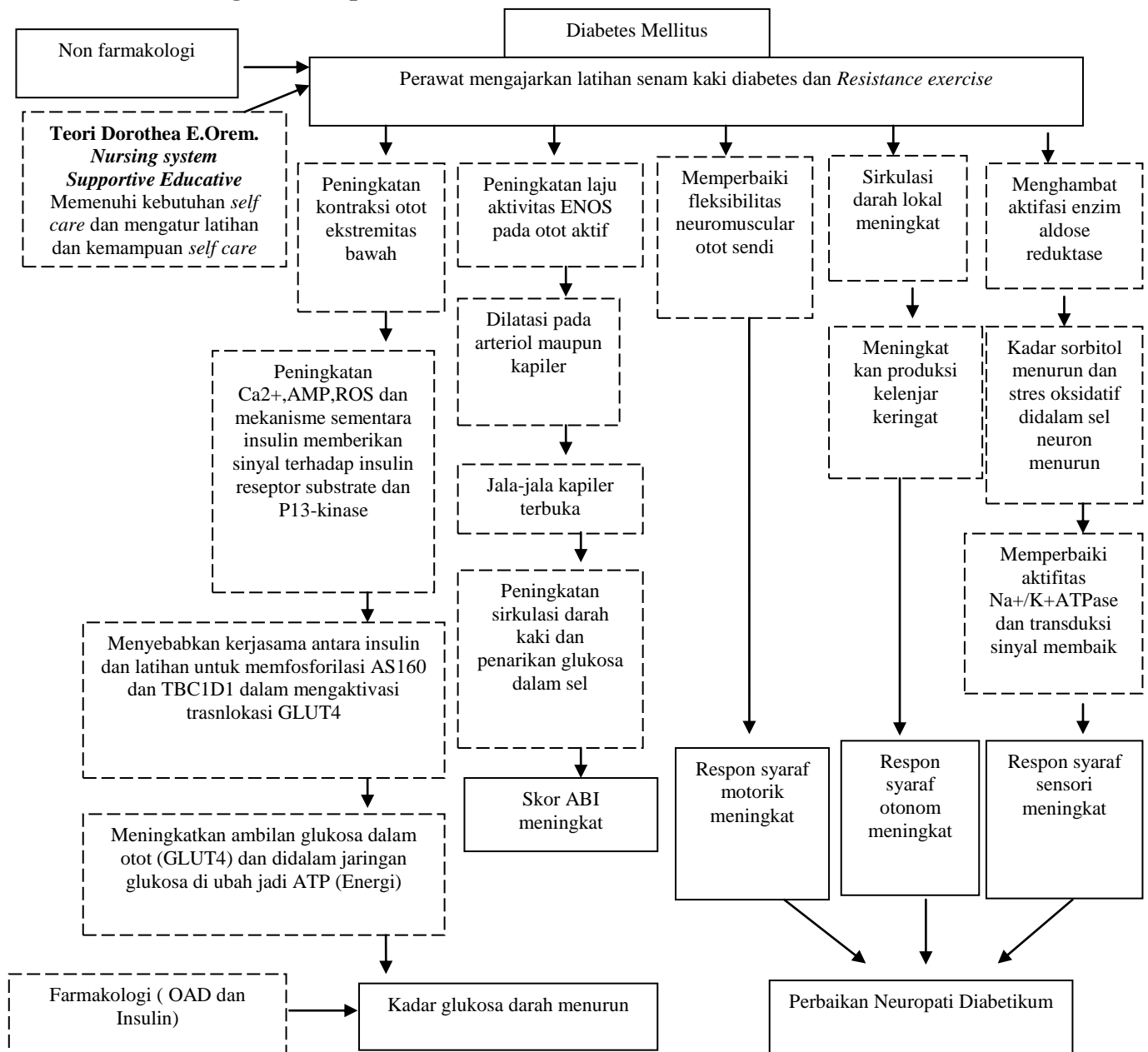
No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
	C, Taylor N.F, 2009)		2008) • Human Teknik sampling : <i>random sampling</i>				untuk penderita diabetes tipe 2. Latihan resistensi progresif adalah pilihan yang layak dalam pengelolaan glikemia untuk populasi ini
15	Senam kaki diabetikum efektif meningkatkan <i>ankle brachial index</i> pasien diabetes melitus tipe 2 (Wahyuni & Arisfa, 2015)	<i>Quasy eksperiment</i> dengan pendekatan <i>one-group pretest-post test</i>	Sampel : 10 pasien DM Teknik sampling : <i>Purposive sampling</i>	Independen: Senam kaki diabetikum Dependen: <i>ankle brachial index</i>	tempurung kelapa yang digunakan untuk melakukan senam kaki diabetik yang dimodifikasi dari senam kaki menggunakan koran, <i>spygno manomete r digital</i> yang sudah terkalibrasi sebelumnya untuk dipergunakan untuk mengukur tekanan darah responden (pengukuran secara manual), pedoman senam kaki menggunakan	<i>Wilcoxon test</i>	Hasil analisis statistik menunjukkan ada perbedaan nilai ABI yang signifikan antara sebelum dan setelah dilakukan senam kaki diabetik (<i>p value</i> = 0,005). Disimpulkan bahwa pelaksanaan senam kaki diabetik dapat meningkatkan ABI pada pasien DM tipe 2. Penelitian ini merekomendasikan bahwa pasien DM tipe 2 diharapkan untuk dapat memanfaatkan senam kaki diabetik sebagai senam alami yang praktis dalam meningkatkan perfusi ke perifer serta sebagai pencegahan komplikasi pada pasien DM tipe 2 khususnya kedaerah kaki.

No	Judul	Desain Penelitian	Sampel dan Teknik Sampling	Variabel	Instrumen	Analisis	Hasil
					metode demonstrasi dan lembaran observasi.		
16	Efektifitas senam kaki diabetes melitus dengan koran terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2 (Endriyanto, E., Hasneli Y., Dewi, Y.I., 2013)	<i>Quasy Experiment Non equivalent control grup</i>	Sampel : 30 pasien DM Teknik sampling : <i>Purposive sampling</i>	Independen: Senam kaki diabetes melitus dengan koran Dependen: tingkat sensitivitas kaki	<i>Seemes-Weinstein Monofilament Test</i> 10gr	analisa univariat dan analisa bivariat menggunakan uji <i>t dependent</i> dan <i>t independent</i>	Nilai mean sensitivitas kaki sebelum intervensi adalah 4,35 dan setelah intervensi adalah 4,85 yang artinya ada peningkatan sensitivitas kaki setelah diberikan intervensi dengan nilai $p = 0,001 (<0.05)$. Sehingga senam kaki dengan koran dapat meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2
17	Pengaruh senam kaki terhadap sensitifitas kaki dan kadar gula darah pada agregat lansia DM di magelang (Priyanto, 2012)	<i>Quasy eksperimental pre dan post grup design dnegan kontrol grup</i>	Sampel : 62 pasien DM Teknik sampling : <i>Convenience sampling</i>	Independen: Senam kaki Dependen: Sensitivitas kaki dan kadar gula darah	- SOP senam kaki - SOP pengambilan sampel darah - SOP penilaian sensitivitas kaki	- Analisis univariat - Analisis bivariat t test	Kadar gula darah yang lebih baik pada lansia setelah diberikan intervensi senam kaki ($p = 0.000$), sensitifitas kaki lebih baik pada lansia yang diberikan intervensi senam kaki ($p = 0.000$)

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka konseptual penelitian

Keterangan: di teliti tidak diteliti

Deskripsi

Pada saat melakukan senam kaki diabetes yang melibatkan kelompok otot-otot sehingga otot kaki berkontraksi secara teratur maka akan terjadi peningkatan laju metabolik pada otot aktif dan terjadi dilatasi pada arteriol maupun kapiler, menyebabkan lebih banyak jala-jala kapiler terbuka sehingga terjadi peningkatan sirkulasi darah kaki dan penarikan glukosa ke dalam sel dan terjadi aliran darah normal pada kaki seperti aliran darah di jaringan lain pada tubuh sehingga skor ABI dapat meningkat (Subekti., 2017) kemudian di kombinasi dengan latihan *resistance exercise* yaitu latihan pembebanan yang berguna untuk meningkatkan mobilitas, peningkatan fungsi, meningkatkan kekuatan otot serta meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot (Harsanti, 2013).

Hal ini didukung pendapat dari Bompa (1994: 173 dalam Harsanti, 2013) menyebutkan latihan olahraga yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan beban sebagai alat untuk meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot guna mencapai tujuan seperti memperbaiki kondisi fisik, mencegah terjadinya cedera atau untuk tujuan kesehatan. Aktifitas fisik pada kaki juga dapat menyebabkan peningkatan kontraksi otot ekstremitas bawah seperti otot flektor *hip*, flektor-ektensor *knee* dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsal flektor, plantar flektor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanis sementara insulin memberikan sinyal terhadap *insulin receptor substrate* dan PI 3-*kinase* yang menyebabkan kerjasama antara insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktivasi translokasi GLUT4

sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014).

Peningkatan translokasi GLUT4 ini akan meningkatkan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan. Di dalam jaringan, glukosa akan diubah menjadi ATP (energi). Semakin banyak ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena meningkatnya glukosa darah yang diangkut ke dalam jaringan. (Hikmasari, 2016). Latihan kaki dapat menghambat aktivasi enzim *aldose reduktase* sehingga terjadi penurunan kadar *sorbitol*. Penurunan stres oksidatif akan memperbaiki aktivitas Na^+/K^+ ATP-ase dan transduksi sinyal akan membaik dan sensitivitas kaki pun membaik. Perfusi perifer yang meningkat juga membuat produksi kelenjar keringat meningkat. Peningkatan produksi kelenjar keringat maka kelembapan kaki dapat membaik sehingga kulit tidak kering dan pecah-pecah. Latihan kaki juga akan menstimulus kontraksi otot intrinsik kaki sehingga akan meningkatkan kekuatan otot kaki. Peningkatan kekuatan otot kaki memperbaiki fleksibilitas sendi kaki sehingga akan mencegah terjadinya penekanan pada kaki yang berlebihan.

Hal tersebut akan mencegah terbentuknya kalus pada telapak kaki dan mencegah terjadinya perubahan bentuk kaki. Penekanan yang dilakukan mengakibatkan vasodilatasi pembuluh darah yang melibatkan refleks pada otot di dinding arteriol. Penekanan yang dilakukan dapat mendorong aliran darah vena kembali ke jantung. Pengosongan pada pembuluh darah vena menyediakan ruang untuk darah pada arteriol untuk mengisi ruang pada pembuluh darah tersebut. Sirkulasi darah yang lancar menuju jaringan dan sel saraf akan mempengaruhi

proses metabolisme sel *schwann* sehingga fungsi akson dapat dipertahankan dan konduksi saraf perifer dapat meningkat. Latihan kaki juga akan merangsang mekanoreseptor sendi yang akan meningkatkan fungsi neuromuscular otot-otot sendi sehingga fleksibilitas sendi akan membaik.

3.2 Hipotesis Penelitian.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah

1. Ada pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap neuropati diabetikum pada pasien DM tipe 2.
2. Ada pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap *ankle brachial index* pada pasien DM tipe 2.
3. Ada pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *quasy eksperiment* dengan rancangan *pretest – posttest with control group design*. Peneliti memberikan intervensi senam kaki diabetes dan *resistance exercise* untuk kelompok perlakuan sedangkan pada kelompok kontrol peneliti memberikan senam kaki diabetes.

Subjek	Pra	Perlakuan	Pasca Test
K-A	O	I	O1-A
K-B	O	II	O1-B

Keterangan :

- K-A : Kelompok perlakuan
- K-B : Kelompok kontrol
- O : Pemeriksaan neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom) ,*ankle brachial index*, GDP dan 2 jam PP sebelum intervensi pada kelompok perlakuan dan kontrol.
- I : Senam kaki diabetes dan *resistance exercise*
- II : Senam kaki diabetes
- O1-A : Pemeriksaan neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom, *ankle brachial index*, GDP dan 2 jam PP sesudah intervensi pada kelompok perlakuan.
- O1-B : Pemeriksaan neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom, *ankle brachial index*, GDP dan 2 jam PP sesudah intervensi pada kelompok kontrol

4.2 Populasi, Sampel, Teknik *Sampling*

4.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien DM di poli penyakit dalam RS Brawijaya Surabaya. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, jumlah kunjungan pada bulan oktober 2017 sejumlah 343 pasien.

4.2.2 Sampel

Subjek penelitian yang digunakan adalah pasien DM tipe 2 di poli penyakit dalam RS Brawijaya yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan sebagai responden.

Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pasien DM tipe 2 yang mengalami neuropati diabetikum dan atau skor kusioner MNSI ≥ 7
2. Pasien DM tipe 2 yang mengkonsumsi obat dan atau insulin namun tidak ada perubahan regulasi obat dan dosis selama penelitian.
3. Pasien DM tipe 2 yang bisa duduk dan berjalan tanpa bantuan.
4. Pasien DM tipe 2 yang mengalami gangguan sirkulasi perifer dengan skor ABI dibawah 0,9.

Kriteria Eksklusi dari penelitian ini adalah :

1. Pasien DM tipe 2 yang mengalami luka gangren.
2. Pasien DM tipe 2 yang mengalami komplikasi pada persyarafan seperti stroke.
3. Pasien DM tipe 2 yang mengalami osteoarthritis, retinopati dan nefropati.

Kriteria *drop out*

1. Pasien tidak menyelesaikan seluruh tahapan intervensi sampai waktu yang ditetapkan oleh peneliti yaitu 4 minggu.
2. Pasien yang secara tiba-tiba mengalami peningkatan kadar glukosa darah dan harus mengubah dosis dan terapi obatnya.

Perhitungan besar sampel pada dua populasi rata didapatkan formula rumus besar sampel sebagai berikut (Lemeshow, 1991).

$$n = \frac{2\sigma^2 (Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_o - \mu_a)^2}$$

$$n = \frac{2 \times (0,73)^2 (2,3266 + 1,6449)^2}{(1,87 - 2,68)^2}$$

$$n = 26,617 \text{ responden}$$

$$n = 27 \text{ responden}$$

Keterangan

- n : Besar sampel
 $Z_{1-\alpha}$: $\alpha = 0,05$ nilai $Z = 1,96$
 $Z_{1-\beta}$: Kekuatan uji 90% = 1,28
 σ^2 : Simpangan baku dari variabel yang diukur (0,73) (Sigit, 2012)
 $(\mu_o - \mu_a)$: Selisih rerata dari variabel yang diukur atau perbedaan klinis yang diinginkan (Berdasarkan penelitian Sigit., 2012) tentang “Pengaruh senam kaki terhadap sensitivitas kaki dan kadar gula darah pada agregat lansia DM di magelang”.

Perhitungan untukantisipasi adanya sampel yang mengalami *drop out* yaitu sebanyak 10% dari sampel yang dihitung. Adapun perhitungan koreksi besar sampel yang mengalami drop out sebagai berikut (Sastroasmoro & Ismail, 2011):

$$n' = \frac{N}{1-f}$$

$$n' = \frac{27}{1-0,1}$$

$$n' = 30 \text{ orang}$$

Keterangan :

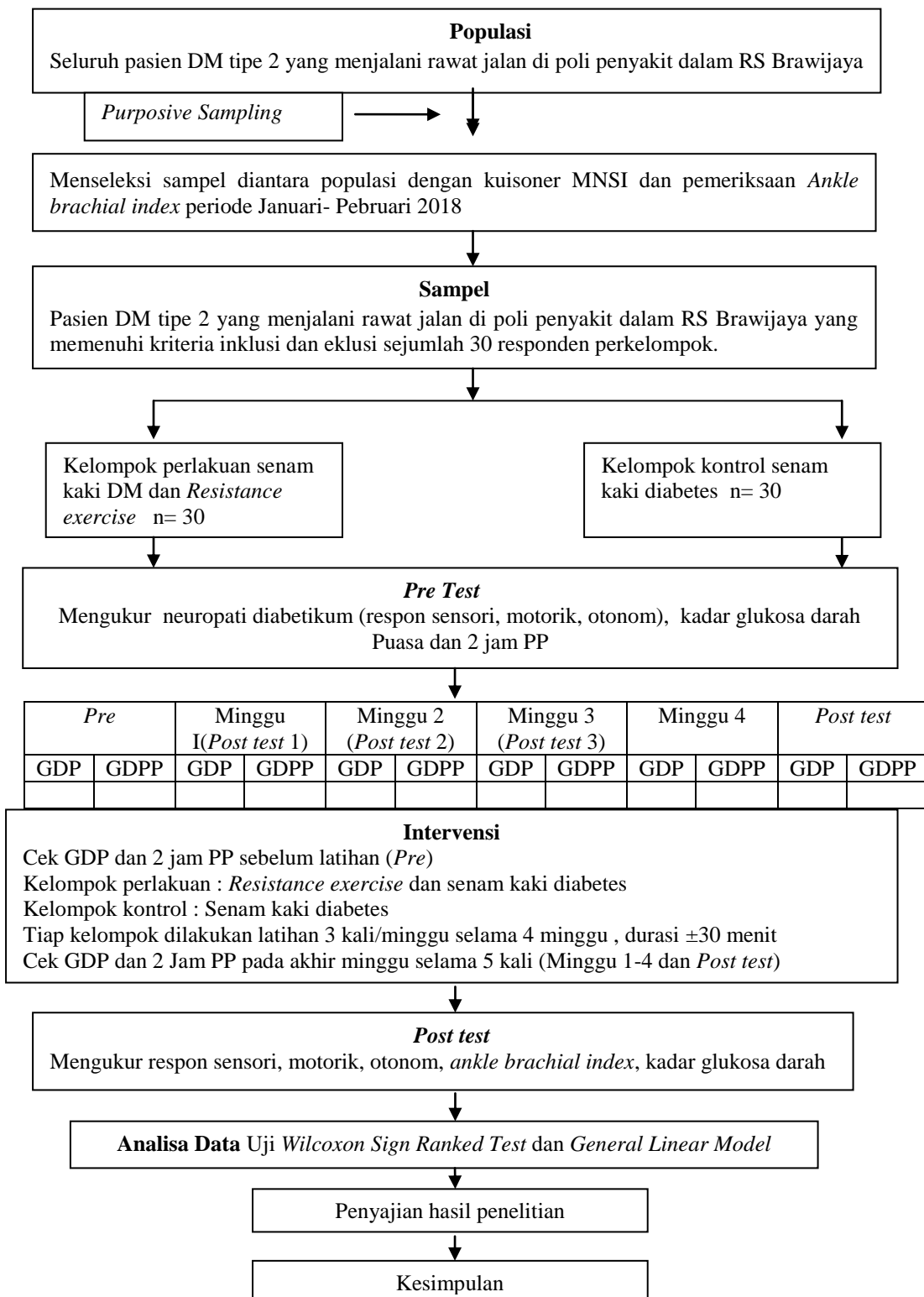
- n' : Besar sampel
f : Perkiraan proporsi *drop out*

Sampel penelitian ini sebesar 30 orang pada kelompok perlakuan senam kaki diabetes dan *resistance exercise* dan 30 orang pada kelompok kontrol senam kaki diabetes.

4.2.3 Teknik pengambilan sampel

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel *non probability sampling* jenis *purposive sampling* yaitu suatu teknik penetapan sampel dengan cara memilih sampel diantara populasi sesuai dengan yang dikehendaki peneliti (tujuan/masalah dalam penelitian), sehingga sampel tersebut dapat mewakili karakteristik populasi yang telah dikenal sebelumnya (Nursalam 2016).

4.3 Kerangka Operasional Penelitian



Gambar 4.1 Kerangka operasional penelitian.

4.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel independen

Variabel independen dalam penelitian ini pemberian intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes dan senam kaki diabetes.

2. Variabel dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah neuropati diabetikum (respon sensorik, respon motorik dan respon otonom), *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah (GDP dan GDPP).

4.4.1 Definisi operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Skor	Skala
Independent Senam kaki diabetes	Senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes mellitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki	frekuensi intervensi 3x/minggu Lama intervensi 30 menit -Daerah intervensi pada bagian <i>ankle</i> kaki -Lama pemberian intervensi 4 minggu	SPO senam kaki diabetes	-	Nominal
<i>Resistance exercise</i>	Latihan kaki dengan menggunakan suatu alat berupa karet berwarna yang mempunyai fleksibilitas yang cukup tinggi	Frekuensi intervensi 3x/minggu Lama intervensi 30 menit -Daerah intervensi pada bagian <i>ankle</i> kaki -Lama pemberian intervensi 4 minggu	- <i>SPOResistance exercise</i> - Karet elastis.	-	Nominal

4.4.1 Definisi operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Skor	Skala
Dependen 1. Respon neuropati sensorik	1. Kemampuan untuk merasakan sensasi alat monofilamen 10 gr pada telapak kaki dengan keluhan neuropati pada salah satu atau kedua kaki	1.Sensasi proteksi pada 4 titik di telapak kaki kanan dan kiri	1. <i>Monofilament 10 gr</i>	Kode 1= Tidak bisa merasakan 4 titik = Terjadi neuropati sensorik Kode 2 = Merasakan 4 titik = Tidak terjadi neuropati sensorik	Nominal
	2. Keluhan neuropati	Tidak ada keluhan neuropati pada satu atau kedua kaki	Kuisisioner MNSI	Total skor kuisisioner > 7 = neuropati = Kode 1 < 7 = Tidak neuropati = Kode 2	Nominal
2.Respons neuropati motorik	Kemampuan untuk melakukan range of motion (ROM) sendi <i>ankle</i> dan jari-jari kaki serta tidak terbentuknya deformitas kaki atau lesi	-Tidak ada deformitas atau kalus di salah satu kaki atau kedua kaki	Lembar observasi MNSI	Penilaian dengan memberikan angka: Kode 1= Mengalami deformitas Kode2= Tidak mengalami deformitas	Nominal

4.4.1 Definisi operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Skor	Skala
	<i>preulseratif</i> (kalus/kapalam) akibat penekanan yang terus menerus	- Luas gerak sendi pergelangan kaki (<i>ankle</i>).	Goniometer	Dorsifleksi : Kode1. 0° - 5° = <i>Poor</i> Kode 2. $>5^{\circ}$ - 10° = <i>Fair</i> Kode 3. $>10^{\circ}$ - 15° = <i>Good</i> Kode 4. $>15^{\circ}$ - 20° = <i>Normal</i> Plantarfleksi : Kode1. 0° - $12,5^{\circ}$ = <i>Poor</i> Kode 2 $> 12,5^{\circ}$ - 25° = <i>Fair</i> Kode 3. $> 25^{\circ}$ - $37,5^{\circ}$ = <i>Good</i> Kode 4. $>37,5^{\circ}$ - 50° = <i>Normal</i> Inversi : Kode 1. 0° - $8,75^{\circ}$ = <i>Poor</i> Kode 2. $>8,75^{\circ}$ - $17,5^{\circ}$ = <i>Fair</i> Kode 3. $> 17,5^{\circ}$ - $26,25^{\circ}$ = <i>Good</i> Kode 4. $> 26,25^{\circ}$ - 35° = <i>Normal</i> Eversi : Kode 1. 0 - $3,75^{\circ}$ = <i>Poor</i> Kode 2. $> 3,75^{\circ}$ - $7,5^{\circ}$ = <i>Fair</i> Kode 3. $>7,5^{\circ}$ - $11,25^{\circ}$ = <i>Good</i> Kode 4. $> 11,25^{\circ}$ = <i>Normal</i>	Ordinal

4.4.1 Definisi operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Alat Ukur	Skor	Skala
3. Respon neuropati otonom	Kemampuan kelenjar keringat untuk memproduksi keringat	Percampuran antara keringat, tepung terigu dan povidine iodine menunjukan warna biru/ungu pada salah satu kaki atau pada kedua kaki	Tes <i>prespirasi</i> dan lembar observasi MNSI	Hasil tes <i>prespirasi</i> Kode 1 = warna putih Kode 2 = warna biru/ungu	Nominal
<i>Ankle brachial index</i>	<i>Ankle Brachial Index (ABI)</i> merupakan rasio Atau perbandingan antara tekanan darah sistolik yang diukur pada pergelangan kaki denga arteri brachialis		SPO <i>Ankle brachial index</i> - Tensimeter air raksa, Stetoskop/Do Pler	Interpretasi ABI Kode 1 0,00-0,40 = Obstruksi Berat Kode 2 0,41-0,70 = Obstruksi sedang Kode 3 0,71-0,90 = Obstruksi ringan Kode 4 Diatas 0,90-1,3 = Normal	Ordinal
Kadar glukosa darah	-GDP adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam - 2 Jam PP adalah kondisi kadar gula darah 2 jam setelah makan		Glukometer	GDP < 100mg/dL 2 Jam PP 100-140mg/dL	Rasio

4.5 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai alat mulai dari persiapan sampai penyajian hasil penelitian. Alat tersebut meliputi :

1. Intervensi *resistance exercise* menggunakan karet elastis produk dari merk *Energetic* di toko *Sport Center* warna kuning
2. Intervensi senam kaki diabetes menggunakan selembat koran
3. Pemeriksaan neuropati diabetikum kategori respon sensorik (sensasi proteksi kaki) menggunakan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr dan keluhan neuropati sensorik menggunakan kuisioner MNSI
4. Pemeriksaan neuropati diabetikum kategori respon motorik menggunakan alat pemeriksaan LGS yaitu goniometer dan pemeriksaan deformitas kaki menggunakan lembar observasi deformitas kaki MNSI
5. Pemeriksaan neuropati diabetikum kategori respon otonom menggunakan tes *prespirasi* yang terdiri dari Alkohol 70%, *betadine*, tepung terigu dan *cotton bud*
6. Pemeriksaan *Ankle brachial index* terdiri dari alat *sphygmomanometer* kompas, *doppler*, gel, tissu.
7. Pemeriksaan kadar glukosa darah terdiri dari alat Glukometer merk *GlucoDR*, *alcohol swab* dan tissu

4.6 Instrumen penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini untuk pelaksanaan senam kaki adalah standar prosedur operasional (SPO) senam kaki diabetes menggunakan koran. SPO untuk *resistance exercise* menggunakan karet adalah *Leg Theraband Sitting and*

Standing dari *The Ohio State University Wexner Medical Center* dan sudah mendapatkan ijin untuk penggunaan SPO. Instrumen untuk menilai sensori adalah *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test test* (SWMT) 10gr dan kuisioner *Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI) dari Universitas Michigan. Penggunaan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test test* (SWMT) 10gr disesuaikan dengan standar prosedur operasional pemeriksaan sensasi kaki dengan *monofilamen* 10gr yang diadopsi dari *British Columbia Provincial Nursing Skin and Wound Committe*, 2012 dalam Istiroha, 2017). Penggunaan MNSI untuk menilai respons neuropati sensori fokus pada komponen kuisioner.

Instrumen untuk menilai respon motorik dengan menggunakan lembar observasi : adanya deformitas dan kalus. Lembar observasi ini dimodifikasi dari format pemeriksaan fisik MNSI. Penilaian respon motorik juga dinilai dari LGS pergelangan kaki (*ankle*) dengan alat goniometer. Instrumen untuk menilai respon otonom adalah dengan observasi produksi kelenjar keringat dengan tes perspirasi. Hasil tes diobservasi menggunakan instrumen screening dari MNSI.

Pemeriksaan *ankle brachial index* menggunakan *Instrument ABI Worksheet* dari *University College of Nursing and Preventive cardiovascular Nurse Association* dengan alat *sphygmomanometer* dan dopler yang sudah dilakukan kalibrasi. Pemeriksaan kadar gula darah menggunakan standar prosedur operasional pemeriksaan dengan alat glukometer merk *GlucODR* yang sudah dilakukan kalibrasi.

4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di poli penyakit dalam RS Brawijaya Surabaya pada bulan Maret-Mei 2018.

4.8 Prosedur Pengambilan atau Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan sesuai prosedur yang telah ditentukan, sebelum pengumpulan data peneliti harus mengikuti prosedur sebagai berikut:

4.8.1 Tahap persiapan

Pengambilan data dalam penelitian ini dimulai dengan mengajukan surat pengantar ijin penelitian kepada dekan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga. Selanjutnya mengajukan surat permohonan ijin penelitian ke direktur Rumah Sakit Brawijaya Surabaya, melalui bagian tata usaha dan Intalasi Pendidikan dengan memberikan surat pengantar dari fakultas keperawatan.

4.8.1 Tahap pelaksanaan

- 1) Tahap awal peneliti dibantu oleh enumerator melakukan seleksi terhadap sampel sesuai kriteria inklusi dan eklusi yang telah ditentukan serta menggunakan kuisisioner MNSI dan atau keluhan neuropati diabetikum karena di populasi belum diketahui apakah ada atau tidak pasien yang memiliki keluhan neuropati .Pasien yang memenuhi skor MNSI selanjutnya dilakukan pemeriksaan ABI.
- 2) Identitas awal yang dicatat adalah nama, alamat dan nomor telepon yang bertujuan untuk memudahkan saat dihubungi apabila memenuhi kriteria penelitian. Penilaian kuisisioner MNSI langsung dilakukan, apabila responden tersebut memenuhi kriteria inklusi, skor MNSI > 7 maka responden tersebut dinyatakan dapat memenuhi

kriteria penelitian. Responden diberikan informasi bahwa ia telah memenuhi kriteria untuk dilakukan latihan, memberikan penjelasan terkait tujuan, manfaat dan lama intervensi yang akan diberikan yaitu 3 kali seminggu dalam waktu 4 minggu. Setelah responden mendapatkan informasi yang jelas, jika bersedia maka responden diminta untuk menandatangani lembar persetujuan dalam bentuk *informed concent* .

- 3) Sampel dibagi dalam 2 kelompok yaitu 30 responden untuk kelompok intervensi dan 30 responden kelompok kontrol.
- 4) Responden yang dilibatkan dalam penelitian ini kemudian dihubungi lewat telepon untuk kontrak waktu kunjungan rumah hari pertama dan diminta untuk puasa (boleh minum air putih saja) selama 8 jam sebelumnya untuk mengetahui nilai GDP dan GDPP *pretest* sebelum dilakukan intervensi.
- 5) Pada kunjungan rumah hari pertama yang dilakukan pada pagi hari, peneliti melakukan kegiatan *pretest* yaitu cek kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer merk *GlucoDR*, pemeriksaan yang pertama adalah GDP, kemudian responden dipersilahkan untuk makan sesuai dengan kebutuhan kalori (diet) masing-masing. Pemeriksaan neuropati diabetikum yang meliputi pemeriksaan respon sensorik menggunakan alat *Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr, respon motorik (observasi adanya deformitas atau kalus dan luas gerak sendi *ankle* menggunakan alat goniometer), lembar observasi deformitas kaki MNSI dan lembar observasi pengukuran LGS kemudian respon otonom (observasi kelenjar keringat) menggunakan tes *prespirasi* dan lembar observasi kelembapan kaki MNSI. Setelah 2 jam selesai dilakukan pengecekan kadar gula darah 2 jam PP (*Post Prandial*). Kegiatan selanjutnya adalah memberi jadwal kepada pasien untuk latihan dan

jadwal cek GDP GDPP. Latihan dilakukan sebanyak 3 kali seminggu dalam 4 minggu kemudian di setiap akhir minggu dilakukan pemeriksaan GDP GDPP dan pemeriksaan akhir (*post test*)

- 6) Pada saat *post test* peneliti melakukan pemeriksaan untuk mengetahui nilai akhir dari variabel dependen yang meliputi neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom), pemeriksaan *ankle brachial index* dan pemeriksaan kadar gula darah GDP GDPP pada kelompok intervensi dan kontrol
- 7) Responden dari kelompok perlakuan dan pembandingan dinyatakan gagal apabila tidak menyelesaikan seluruh tahapan intervensi sampai waktu yang ditetapkan oleh peneliti yaitu 4 minggu.

4.9 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis inferensial.

4.9.1 Analisis deskriptif

Analisis deskriptif disajikan untuk menjelaskan karakteristik responden meliputi usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan dan lama menderita penyakit DM ditampilkan dalam bentuk nilai distribusi dan frekuensi. Data nominal dan ordinal ditampilkan nilai median, mean, modus, nilai minimum dan maksimum. Sedangkan untuk data interval dan rasio ditampilkan nilai mean dan standar deviasi.

4.9.10 Analisis inferensial (Uji signifikansi)

Analisis inferensial adalah penggunaan uji statistik yang tepat sesuai dengan rancangan penelitian karena pengujian statistik yang tidak sesuai akan menimbulkan

salah penafsiran dan hasil yang tidak dapat digeneralisasikan (Purnomo., 2002 dalam Nursalam., 2016). Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

a. Analisis bivariat

Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* digunakan untuk membandingkan antara nilai *pre* dan *post* pada variabel dependen neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom) dan *ankle brachial index* pada kedua kelompok (kontrol dan perlakuan) secara bersamaan pada skala data kategorik. Tingkat kemaknaan 95% atau $\alpha \leq 0,05$, maka terdapat perbedaan antara neuropati diabetikum (respon sensorik, motorik dan otonom) dan *ankle brachial index* pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol.

b. Analisis multivariat

Uji *General Linear Model* digunakan untuk menganalisis hasil rerata kadar gula darah darah (GDP GDPP) sebelum dan sesudah tiap kali dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Tingkat kemaknaan yang ditetapkan adalah 95% atau $\alpha \leq 0,05$ maka terdapat perbedaan hasil kadar glukosa darah antara kelompok intervensi yang dilakukan senam kaki diabetes dan *resistance exercise* dan kelompok kontrol yang melakukan senam kaki diabetes saja.

4.10 Etika Penelitian

Penelitian ini sudah melewati uji etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga pada tanggal 19 Februari 2018 dengan nomor 660-KEPK.

1) Lembar Persetujuan (*informed consent*)

Penjelasan mengenai maksud dan tujuan penelitian kepada responden. *Informed consent* tersebut diberikan sebelum penelitian dilakukan dengan memberikan lembaran persetujuan untuk menjadi responden. Responden yang bersedia menjadi subjek dalam penelitian, diminta untuk menandatangani lembar *Informed consent*. Responden berhak tidak bersedia untuk mengikuti kegiatan penelitian dan tidak ada paksaan dalam kegiatan tersebut.

2) Tanpa Nama (*Anonymity*)

Pada penelitian ini, responden tidak mencantumkan nama hanya di tulis nomor responden agar privasi responden tetap terjaga

3) Kerahasiaan (*Confidentiality*)

Peneliti memberikan jaminan kerahasiaan hasil penelitian, baik informasi maupun masalah-masalah lainnya. Semua informasi yang telah dikumpulkan dijamin kerahasiaannya oleh peneliti, hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan pada hasil riset.

4) *Beneficiency* dan *non Maleficiency*

Dalam penelitian ini, perlakuan diberikan semata-mata untuk memberikan manfaat pada responden. Perlakuan disemua proses penelitian diterapkan dengan tidak menyebabkan cedera fisik maupun psikis dan ditujukan untuk mendapatkan manfaat

BAB 5

HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2. Penelitian dilaksanakan pada 10 Maret – 14 Mei 2018 pada 60 orang responden yang terbagi menjadi 30 orang kelompok perlakuan dan 30 orang kelompok kontrol. Hasil penelitian ini meliputi karakteristik responden, nilai *pre* dan *post* pemeriksaan neuropati diabetikum yang terdiri dari tiga kategori yaitu respon sensorik dengan pemeriksaan sensasi proteksi kaki menggunakan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr dan keluhan neuropati sensorik menggunakan kuisioner MNSI, respon motorik dengan menggunakan alat pemeriksaan LGS yaitu goniometer dan pemeriksaan deformitas kaki menggunakan lembar observasi deformitas kaki MNSI, dan respon otonom yaitu menggunakan tes *prespirasi*. Variabel lainnya adalah pemeriksaan *Ankle brachial index* dan pemeriksaan kadar gula darah yang terdiri dari GDP dan GDPP dilakukan pada akhir minggu.

5.1 Data Umum

5.1.1 Gambaran umum lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya merupakan rumah sakit tipe C yang memiliki sertifikasi terakreditasi paripurna, beralamat di Jalan Ksatriyan No 17 Surabaya. Poli penyakit dalam merupakan salah satu instalasi rawat jalan yang memiliki beberapa tenaga kesehatan yaitu terdiri dari 2 dokter spesialis

penyakit dalam, 4 perawat dan 1 orang tenaga administrasi. Pelayanan yang diberikan selama 6 hari kerja (Senin s/d Sabtu). Rerata kunjungan adalah sebanyak 100 pasien per hari dengan kasus terbanyak adalah DM dengan rerata 50 pasien per hari.

5.1.2 Karakteristik responden

Tabel 5.1 Data demografi karakteristik umum responden di poli penyakit dalam Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya Surabaya Maret-Mei 2018.

Karakteristik responden	Kelompok perlakuan		Kelompok kontrol		<i>p value</i>
	N	%	N	%	
Jenis kelamin					1,000
Laki-laki	11	36,7	11	36,7	
Perempuan	19	63,3	19	63,3	
Total	30	100	30	100	
Usia					0,172
26-45 tahun	4	13,3	6	20	
46-65 tahun	26	86,7	24	80	
Total	30	100	30	100	
Pendidikan terakhir					0,035
Tidak sekolah	-	-	-	-	
SD	-	-	-	-	
SMP	13	43,3	17	56,7	
SMA	12	40,0	13	43,3	
S1	5	16,7	-	-	
Total	30	100	30	100	
Pekerjaan					0,645
Tidak bekerja	2	6,7	1	3,3	
Wiraswata	12	40	16	53,3	
PNS	3	10	-	-	
IRT	13	43,3	13	43,3	
Total	30	100	30	100	
Lama menderita					0,352
1-3 tahun	15	50	14	46,7	
4-5 tahun	5	16,7	8	26,7	
>5 tahun	10	33,3	8	26,7	
Total	30	100	30	100	

Tabel 5.1 menunjukkan nilai *p* hasil uji homogenitas pada variabel jenis kelamin adalah 1,000 ($p > 0,05$) artinya jenis kelamin pada kelompok perlakuan dan kontrol adalah homogen atau tidak bervariasi. Nilai *p* hasil uji homogenitas pada variabel usia adalah 0,172 ($p > 0,05$) artinya usia pada kelompok perlakuan dan kontrol adalah homogen atau tidak bervariasi. Nilai *p* hasil uji homogenitas pada variabel pendidikan

terakhir adalah 0,035 ($p > 0,05$) artinya pendidikan terakhir pada kelompok perlakuan dan kontrol adalah tidak homogen atau bervariasi. Nilai p hasil uji homogenitas pada variabel pekerjaan adalah 0,645 ($p > 0,05$) artinya pekerjaan pada kelompok perlakuan dan kontrol adalah homogen atau tidak bervariasi. nilai p hasil uji homogenitas pada variabel lama menderita DM adalah 0,352 ($p > 0,05$) artinya pekerjaan pada kelompok perlakuan dan kontrol adalah homogen atau tidak bervariasi.

Tabel 5.1 menunjukkan responden paling banyak pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol adalah perempuan yaitu sebanyak 19 responden (63,3%) dan laki-laki sebanyak 11 responden (36,7%). Perempuan memiliki faktor resiko potensial terjadi neuropati diabetikum lebih besar dibandingkan laki-laki (Booya *et al.*, 2005 dalam Istiroha., 2017). Pada kategori usia pada yang paling banyak adalah rentang usia 46-65 tahun pada kelompok perlakuan yaitu sebanyak 26 responden (86,7%) dan rentang usia 26-45 tahun (13,3%) sedangkan kelompok kontrol yang paling banyak adalah rentang usia 46-65 tahun sebanyak 24 responden (80%) dan 6 responden rentang usia 26-45 tahun (20%). Kategori usia menurut Depkes RI 2009 usia 46-65 tahun masuk kategori masa lansia awal (46-55 tahun) dan masa lansia akhir (56-65 tahun). Pada masa ini, kecepatan memproses informasi secara perlahan mengalami penurunan dan kurang mampu mengeluarkan kembali informasi yang telah disimpan dalam ingatannya (Amalia., 2013).

Pada kategori pendidikan baik kelompok perlakuan dan kelompok kontrol tidak ada yang berada dalam kategori tidak sekolah dan sekolah dasar. Pada kelompok perlakuan yaitu sebanyak 13 responden (43,3%) di kategori SLTP, SLTA sebanyak 12 responden (40,0%), S1 sebanyak 5 responden (16,7%). Pada kelompok kontrol yaitu

sebanyak 17 responden (56,7%) di kategori SLTP, SLTA sebanyak 13 responden (43,3%) dan tidak ada responden yang berpendidikan S1. Tinggi rendahnya pendidikan seseorang menentukan sikap dan pola perilakunya (Sriyono., 2015). Pada kategori pekerjaan pada kelompok perlakuan sebanyak 13 responden (43,3%) adalah ibu rumah tangga (IRT), 12 responden (40%) bekerja sebagai wiraswasta, 3 responden (10%) bekerja sebagai PNS dan 2 responden (6,7%) tidak bekerja. Pada kelompok kontrol sebanyak 13 responden (43,3%) adalah ibu rumah tangga (IRT), 16 responden (53,3%) bekerja sebagai wiraswasta, 3 responden (10%) dan 1 responden (3,3%) tidak bekerja.

Pada kategori durasi lama menderita DM kurang dari 5 tahun (1-3tahun) yaitu pada kelompok perlakuan sebanyak 15 responden (50%), 4-5 tahun sebanyak 5 responden (16,7%) dan lebih dari 5 tahun sebanyak 10 responden (33,3%). Pada kelompok kontrol sebanyak 14 responden (46,7%), 4-5 tahun sebanyak 8 responden (26,7%) dan lebih dari 5 tahun sebanyak 8 responden (26,7%). Hal ini bisa terjadi akibat hiperglikemia kronis yang akan mempengaruhi perubahan pada dinding pembuluh darah dan tekanan darah (Istiroha., 2017).

5.1.3 Data dan analisis variabel penelitian

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti melakukan *pre test* untuk mengetahui nilai dari variabel pertama yaitu neuropati diabetikum yang terdiri dari respon sensorik dengan kuisioner MNSI dan pemeriksaan sensasi proteksi kaki menggunakan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr, respon motorik dengan menggunakan pemeriksaan LGS dengan alat goniometer dan observasi deformitas kaki menggunakan lembar observasi, respon otonom dengan pemeriksaan tes *prespirasi*. Variabel kedua yaitu pemeriksaan *ankle brachial index* dan variabel ketiga yaitu

pemeriksaan kadar gula darah yang terdiri dari pemeriksaan gula darah puasa (GDP) dan gula darah *post prandial* (GDPP) antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Pengukuran terhadap normalitas data menggunakan uji *One Sample Kolmogorov Smirnov Test* dengan ketentuan jika *p value* > 0,05 maka data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas ini juga untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 5.2 Uji normalitas neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar gula darah sebelum dilakukan intervensi (*pre test*) pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Variabel	N	Kelompok	(Mean±SD)	<i>p value</i> <i>One Sample</i> <i>Kolmogorov</i> <i>Smirnov Test</i>
Neuropati Sensorik (Kuisisioner keluhan MNSI)	30	Perlakuan	1,000±0,001	0,001
	30	Kontrol	1,000±0,001	0,001
Neuropati Sensorik (Tes Seemes-Weinstein <i>Monofilament Test</i>)	30	Perlakuan	1,43±0,504	0,001
	30	Kontrol	1,40±0,498	0,001
Neuropati Motorik (LGS <i>Ankle dorsifleksi</i>)	30	Perlakuan	3,10±0,803	0,046
	30	Kontrol	3,37±0,669	0,011
Neuropati Motorik (LGS <i>Ankle plantarfleksi</i>)	30	Perlakuan	3,37±0,669	0,011
	30	Kontrol	2,43±0,679	0,024
Neuropati Motorik (LGS <i>Ankle Eversi</i>)	30	Perlakuan	3,13±0,507	0,001
	30	Kontrol	2,53±0,507	0,001
Neuropati Motorik (LGS <i>Ankle Inversi</i>)	30	Perlakuan	3,33±0,547	0,001
	30	Kontrol	3,40±0,563	0,003
Respon Motorik (Deformitas kaki)	30	Perlakuan	1,67±0,479	0,001
	30	Kontrol	1,57±0,504	0,001
Respon Otoronom (Tes <i>Prespirasi</i>)	30	Perlakuan	1,57±0,504	0,001
	30	Kontrol	1,70±0,466	0,001
<i>Ankle brachial index</i>	30	Perlakuan	3,37±0,669	0,001
	30	Kontrol	3,20±0,484	0,001
Kadar gula darah	30	Perlakuan	249,3±45,9	0,613
	30	Kontrol	247,8±61,7	0,491

Tabel 5.2 menunjukkan nilai dari neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar gula darah antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol memiliki sebaran data yang tidak normal dengan *p value* >0,05. Uji yang digunakan apabila

sebaran data tidak normal adalah menggunakan uji *Wilcoxon Sign Rank Test* dan uji *Mann whitney* sedangkan untuk uji kadar gula darah juga memiliki sebaran data yang normal sehingga menggunakan analisis *general linear model* (GLM).

5.2 Data Khusus

5.2.1 Respon neuropati sensorik pasien DM tipe 2

Respon neuropati sensorik dapat dilihat berdasarkan parameter keluhan neuropati sensorik dengan kuisioner MNSI dan nilai sensasi proteksi kaki dengan alat *Semmes-Weinstein Semmes-Weinstein Monofilament Test* 10gr.

5.2.1.1 Hasil kuisioner keluhan neuropati sensorik

Berdasarkan hasil kuisioner, keluhan neuropati sebelum dan sesudah diberikan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes untuk kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes untuk kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.3 Keluhan neuropati sensorik sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Keluhan Neuropati Sensorik	Kelompok Perlakuan		<i>p value</i>	Kelompok Kontrol		<i>p value</i>
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>		<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	
Terjadi Neuropati	30	8	0,001	30	23	0,008
Tidak Terjadi neuropati	0	22		0	7	
Total	30	30		30	30	
Uji <i>Mann whitney</i> , selisih = 0,001						

Tabel 5.3 menunjukan pada awal observasi seluruh responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol mengalami keluhan neuropati sensorik. Setelah diberikan intervensi sebanyak 3 kali seminggu dalam waktu 4 minggu hasil menunjukan terjadi penurunan keluhan. Pada kelompok perlakuan dari 30 responden yang mengalami keluhan neuropati sensorik setelah dilakukan intervensi *resistance exercise*

dan senam kaki diabetes didapatkan penurunan menjadi 8 responden yang masih mengalami keluhan neuropati dan 22 responden tidak mengalami keluhan neuropati sensorik atau responden merasakan keluhan neuropati sensorik berkurang. Hasil uji *Wilcoxon Sign Rank Test* menunjukkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya terdapat perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes.

Pada kelompok kontrol dari 30 responden yang mengalami keluhan neuropati sensorik setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetes didapatkan penurunan menjadi 23 responden yang masih mengalami keluhan neuropati dan 7 responden tidak mengalami keluhan neuropati sensorik atau responden merasakan keluhan neuropati sensorik berkurang. Hasil uji *Wilcoxon Sign Rank Test* menunjukkan nilai $p=0,008$ ($p<0,05$) artinya terdapat perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes.

Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih keluhan neuropati sensorik menunjukkan nilai $p=-0,001$ ($\alpha<0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.1.2 Hasil observasi sensasi proteksi kaki

Hasil observasi sensasi proteksi kaki menggunakan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.4 Hasil pemeriksaan sensasi proteksi kaki sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Keluhan Neuropati Sensorik	Kelompok Perlakuan		<i>p Value</i>	Kelompok Kontrol		<i>p value</i>
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>		<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	
Terjadi Neuropati	17	10	0,020	18	14	0,046
Tidak Terjadi neuropati	13	20		12	16	
Total	30	30		30	30	
Uji <i>Mann whitney</i> , Selisih $p = 0,001$						

Tabel 5.4 menunjukan pada awal pemeriksaan (*pre test*) menggunakan alat *Semmes-Weinstein Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr, pada kelompok perlakuan sebanyak 17 responden terjadi neuropati sensorik dengan keluhan tidak dapat merasakan 4 titik dan lebih dari 4 titik pada kedua kaki sebanyak 10 responden dan pada salah satu kaki sebanyak 7 responden lalu sebanyak 13 responden dapat merasakan 4 dan atau > 4 titik sehingga tidak terjadi neuropati. Setelah diberikan intervensi sebanyak 3 kali seminggu dalam waktu 4 minggu hasil menunjukan terjadi penurunan keluhan. Hasil *post test* pada kelompok perlakuan yang terjadi neuropati sensorik mengalami penurunan menjadi 10 responden dan tidak terjadi neuropati sensorik sebanyak 20 responden sehingga ada 7 responden yang mengalami perubahan setelah diberikan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Hasil uji *Wilcoxon Sign Rank Test* menunjukan nilai $p=0,020$ ($p<0,05$) artinya terdapat perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes.

Pada kelompok kontrol sebanyak 18 responden terjadi neuropati sensorik dengan keluhan tidak dapat merasakan 4 titik dan lebih dari 4 titik pada kedua kaki sebanyak 6 responden dan pada salah satu kaki sebanyak 12 responden lalu sebanyak 12 responden dapat merasakan 4 dan atau > 4 titik sehingga tidak terjadi neuropati. Setelah

diberikan intervensi sebanyak 3 kali seminggu dalam waktu 4 minggu hasil menunjukan terjadi penurunan keluhan. Hasil *post test* pada kelompok perlakuan yang terjadi neuropati sensorik mengalami penurunan menjadi 14 responden dan tidak terjadi neuropati sensorik sebanyak 16 responden sehingga ada 4 responden yang mengalami perubahan setelah diberikan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji *Wilcoxon Sign Rank Test* menunjukan nilai $p=0,046$ ($p<0,05$) artinya terdapat perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes.

Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih sensasi proteksi kaki menunjukan nilai $p=0,001$ ($\alpha<0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.2 Respons neuropati motorik pada pasien DM Tipe 2

Respon neuropati motorik dapat dilihat berdasarkan parameter adanya deformitas kaki dan nilai LGS *ankle*.

5.2.2.1 Hasil observasi deformitas kaki

Hasil observasi deformitas kaki sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.5 Hasil observasi deformitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

Deformitas kaki	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>
Telapak kaki rata (flat feet)	-	-	-	-
<i>Hammer toes</i>	-	-	-	-
<i>Overlapping toes</i>	3	3	5	5
<i>Hallux Valgus</i>	5	5	6	6
<i>Sublukasi sendi</i>	-	-	-	-
<i>Prominent metatarsal head</i>	3	3	-	-
Kaki <i>charcoat</i>	-	-	-	-
Kalus (kapalan)	3	3	7	7

Tabel 5.5 menunjukkan hasil observasi deformitas kaki pada kelompok perlakuan yaitu sebanyak 3 responden mengalami jari kaki yang tumpang tindih (*overlapping toes*), 5 reponden mengalami sendi ibu jari menonjol keluar dan kedalam (*hallux valgus*), 3 responden mengalami *prominent metatarsal heads* dan 3 responden mengalami kalus pada kaki sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 5 responden mengalami jari kaki yang tumpang tindih (*overlapping toes*), 6 responden mengalami sendi ibu jari menonjol keluar dan kedalam (*hallux valgus*) dan 7 responden mengalami kalus pada kaki

Tabel 5.6 Hasil nilai deformitas kaki antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol setelah dilakukan intervensi.

Deformitas Kaki	Kelompok Perlakuan		<i>p Value</i>	Kelompok Kontrol		<i>p value</i>
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>		<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	
Terjadi	10	10	1,000	13	13	1,000
Tidak Terjadi	20	20		17	17	
Total	30	30		30	30	
Uji <i>Mann whitney</i> , Selisih $p = 1,000$						

Tabel 5.6 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan yang mengalami deformitas kaki sebanyak 10 responden. Setelah dilakukan intervensi tidak ada perubahan jumlah responden yang mengalami deformitas kaki yaitu tetap 10 responden. Pada kelompok kontrol sebelum dilakukan intervensi senam kaki sebanyak 13 responden mengalami deformitas kaki. Setelah dilakukan intervensi tidak ada perubahan jumlah responden yang mengalami deformitas kaki yaitu tetap 13 responden.

Hasil Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=1,000$ ($p>0,05$) artinya tidak ada perbedaan bermakna perubahan deformitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki

diabetes. Hasil Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=1,000$ ($p>0,05$) artinya tidak ada perbedaan bermakna perubahan deformitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes.

Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih deformitas kaki menunjukkan nilai $p=1,000$ ($\alpha<0,05$) artinya tidak ada perbedaan yang bermakna deformitas kaki pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.2.2 Hasil observasi LGS *ankle*

Hasil observasi LGS *ankle* dilakukan dengan pengukuran gerakan *ankle* dorsifleksi, *ankle* plantarfleksi, *ankle* eversi dan *ankle* inversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hasil pengukuran nilai LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.7 Hasil observasi LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dan setelah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

<i>Derajat Fungsi</i>	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>
<i>Poor</i>	1	-	-	-
<i>Fair</i>	5	3	3	2
<i>Good</i>	14	7	13	14
<i>Normal</i>	10	20	14	14
Total	30	30	30	30

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes, nilai LGS *ankle* dorsifleksi yaitu 1 responden termasuk dalam kategori *poor* yang berada pada derajat 0° - 5° artinya artinya tidak ada gerakan ROM atau gerak ada hambatan, sebanyak 5 responden pada kategori *fair* $>5^{\circ}$ - 10° artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 14 responden pada kategori *good* $>10^{\circ}$ - 15° yang artinya gerak tidak penuh dan 10 responden pada kategori

normal $>15^{\circ}$ - 20° yang artinya artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes selama 4 minggu menunjukkan peningkatan. Peningkatan LGS *ankle* dorsifleksi dapat dilihat dari nilai *post* LGS pada kelompok perlakuan meningkat pada kategori normal yaitu sebanyak 20 responden yang artinya gerak penuh tidak ada hambatan sedangkan 7 responden lainnya masih pada kategori *good* dan 3 responden pada kategori *fair*.

Nilai LGS pada kelompok kontrol sebelum dilakukan intervensi senam kaki diabetes didapatkan hasil 3 responden pada kategori *fair* $>5^{\circ}$ - 10° artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 13 responden pada kategori *good* $>10^{\circ}$ - 15° yang artinya gerak tidak penuh dan 14 responden pada kategori normal $>15^{\circ}$ - 20° yang artinya artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetes selama 4 minggu nilai *post* LGS pada kelompok kontrol menunjukkan perubahan yang tidak banyak yaitu terdapat 1 responden yang meningkat dari kategori *fair* ke *good* sehingga jumlah responden pada kategori *fair* menjadi 2 responden, kategori *good* menjadi 3 responden dan kategori normal tidak ada perubahan dari pengukuran awal yaitu 14 responden.

Perbedaan nilai rata-rata LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat dari hasil statistik di bawah ini:

Tabel 5.8 Hasil nilai LGS *ankle* dorsifleksi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol setelah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes

Variabel	Kelompok	n	Rerata (\pm) <i>pretest</i>	Rerata (\pm) <i>posttest</i>	p value	Selisih
LGS <i>ankledorsifleksi</i>	Perlakuan	30	3,10	3,57	0,001	0,47
	Kontrol	30	3,37	3,40	0,317	0,03
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p= 0,001$						

Tabel 5.8 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,317$ ($p<0,05$) artinya tidak ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih dorsifleksi menunjukkan nilai $p=0,001$ ($\alpha<0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna dorsifleksi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil pengukuran nilai LGS *ankle* plantarfleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.9 Hasil observasi LGS *ankle* plantarfleksi sebelum dan setelah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

<i>Derajat Fungsi</i>	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>
<i>Poor</i>	-	-	2	-
<i>Fair</i>	3	-	14	1
<i>Good</i>	13	7	13	15
Normal	14	23	1	14
Total	30	30	30	30

Tabel 5.9 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes, nilai LGS *ankle* plantarfleksi yaitu 3 responden pada kategori *fair* $> 12,5^{\circ}$ - 25° artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 13 responden pada kategori *good* $> 25^{\circ}$ - $37,5^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan 14 responden pada kategori normal $> 37,5^{\circ}$ - 50° yang artinya gerak penuh

tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes selama 4 minggu menunjukkan peningkatan. Peningkatan LGS *ankle* plantarfleksi dapat dilihat dari nilai *post* LGS pada kelompok perlakuan meningkat pada kategori normal yaitu sebanyak 23 responden sedangkan 7 responden lainnya masih pada kategori *good*. Nilai LGS pada kelompok kontrol sebelum dilakukan intervensi senam kaki diabetes didapatkan hasil 2 responden pada kategori *poor* berada pada derajat 0° - $12,5^{\circ}$ 3 responden pada kategori *fair* $>5^{\circ}$ - 10° artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 13 responden pada kategori *good* $>10^{\circ}$ - 15° yang artinya gerak tidak penuh dan 14 responden pada kategori normal $>15^{\circ}$ - 20° yang artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi senam kaki diabetes selama 4 minggu nilai *post* LGS pada kelompok kontrol menunjukkan perubahan yang tidak banyak yaitu terdapat 1 responden yang meningkat dari kategori *fair* ke *good* sehingga jumlah responden pada kategori *fair* menjadi 2 responden, kategori *good* menjadi 3 responden dan kategori normal tidak ada perubahan dari pengukuran awal yaitu 14 responden.

Perbedaan nilai rata-rata LGS *ankle* plantarfleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat dari hasil statistik di bawah ini:

Tabel 5.10 Hasil nilai LGS *ankle* plantarfleksi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol setelah dilakukan intervensi.

Variabel	Kelompok	n	Rerata (\pm) <i>pretest</i>	Rerata (\pm) <i>posttest</i>	p Value	Selisih
LGS <i>ankle</i> plantarfleksi	Perlakuan	30	3,37	3,77	0,001	0,4
	Kontrol	30	2,43	3,47	0,001	1,04
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p=0,001$						

Tabel 5.10 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* plantarfleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* plantarfleksi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih plantarfleksi menunjukkan nilai $p=0,001$ ($\alpha<0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna plantarfleksi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil pengukuran nilai LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.11 Hasil observasi LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

<i>Derajat Fungsi</i>	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>
<i>Poor</i>	-	-	-	-
<i>Fair</i>	2	-	14	-
<i>Good</i>	22	6	16	14
<i>Normal</i>	6	24	-	16
Total	30	30	30	30

Tabel 5.11 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terdapat 2 responden kategori *fair* dengan derajat $>3,75^{\circ}$ - $7,5^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 22 responden kategori *good* $>7,5^{\circ}$ - $11,25^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan 6 responden kategori normal dengan derajat $>11,25^{\circ}$ - 15° artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi selama 4 minggu nilai *post* LGS mengalami peningkatan

yaitu terdapat 6 responden kategori *good* dan 24 responden kategori normal. Pada kelompok kontrol sebelum intervensi senam kaki diabetes terdapat 14 responden kategori *fair* dengan derajat $>3,75^{\circ}$ - $7,5^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 16 responden kategori *good* $>7,5^{\circ}$ - $11,25^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh. Setelah dilakukan intervensi selama 4 minggu nilai *post* LGS mengalami peningkatan yaitu terdapat 14 responden kategori *good* dan 16 responden kategori normal.

Perbedaan nilai rata-rata LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat dari hasil statistik di bawah ini:

Tabel 5.12 Hasil nilai LGS *ankle* eversi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol setelah dilakukan intervensi.

Variabel	Kelompok	N	Rerata (\pm) <i>pretest</i>	Rerata (\pm) <i>posttest</i>	P Value	Selisih
LGS <i>ankle</i> Eversi	Perlakuan	30	3,13	3,80	0,001	0,67
	Kontrol	30	2,53	3,50	0,001	0,97
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p=0,800$						

Tabel 5.12 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,001$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji selisih *Mann whitney* nilai eversi menunjukkan nilai $p=0,800$ ($\alpha<0,05$) artinya tidak ada perbedaan yang bermakna nilai LGS *ankle* eversi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil pengukuran nilai LGS *ankle* inversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.13 Hasil observasi LGS *ankle* inversi sebelum dan setelah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

<i>Derajat Fungsi</i>	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>
<i>Poor</i>	-	-	-	-
<i>Fair</i>	1	-	1	1
<i>Good</i>	18	12	16	13
<i>Normal</i>	11	18	13	16
Total	30	30	30	30

Tabel 5.13 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes, nilai LGS *ankle* inversi yaitu terdapat 1 responden kategori *fair* dengan derajat $>8,75^{\circ}$ - $17,5^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 18 responden kategori *good* dengan derajat $>17,5^{\circ}$ - $26,25^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan 11 responden kategori normal dengan derajat $>26,25^{\circ}$ - 35° yang artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi selama 4 minggu terjadi peningkatan pada kategori *good* sebanyak 12 responden dan kategori normal sebanyak 18 responden. Pada kelompok kontrol terdapat 1 responden kategori *fair* dengan derajat $>8,75^{\circ}$ - $17,5^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan, 16 responden kategori *good* dengan derajat $>17,5^{\circ}$ - $26,25^{\circ}$ yang artinya gerak tidak penuh dan 13 responden kategori normal dengan derajat $>26,25^{\circ}$ - 35° yang artinya gerak penuh tidak ada hambatan. Setelah dilakukan intervensi selama 4 minggu terjadi peningkatan tapi tidak banyak yaitu pada kategori normal meningkat sebanyak 16 responden, 13 responden tetap di kategori *good* dan 1 responden tetap pada kategori *fair*.

Perbedaan nilai rata-rata LGS *ankle* inversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat dari hasil statistik di bawah ini:

Tabel 5.14 Hasil nilai LGS *ankle* inversi antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol setelah dilakukan intervensi.

Variabel	Kelompok	n	Rerata (\pm) <i>pretest</i>	Rerata (\pm) <i>posttest</i>	<i>p</i> value	Selisih
LGS an kleInversi	Perlakuan	30	3,33	3,57	0,008	0,24
	Kontrol	30	3,40	3,50	0,083	0,10
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p=0,781$						

Tabel 5.14 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,008$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* inversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,083$ ($p<0,05$) artinya tidak ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* nilai inversi menunjukkan nilai $p=0,781$ ($\alpha<0,05$) artinya tidak ada perbedaan yang bermakna LGS *ankle* inversi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.3 Respon neuropati otonom pada pasien DM tipe 2

Respon neuropati dapat dilihat berdasarkan parameter hasil observasi tes *prespirasi*. Hasil observasi tes *prespirasi* sebelum dan setelah diberikan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.15 Hasil observasi tes *prespirasi* sebelum dan setelah diberikan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Tes <i>Prespirasi</i>	Kelompok Perlakuan		<i>p</i> <i>value</i>	Kelompok Kontrol		<i>p</i> <i>value</i>
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>		<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	
Biru/Ungu	17	21	0,046	21	21	1,000
Putih	13	9		9	9	
Total	30	30		30	30	
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p=0,040$						

Tabel 5.15 menunjukkan bahwa hasil tes *prespirasi* pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes didapatkan hasil 17 responden tes *prespirasi* menghasilkan warna biru dan 13 responden tes *prespirasi* menghasilkan warna putih. Setelah dilakukan intervensi ada perubahan pada hasil tes *prespirasi* yaitu sebanyak 21 responden menghasilkan warna biru dan 9 responden tetap berwarna putih sehingga ada 4 responden yang mengalami perubahan dari putih ke biru. Pada kelompok kontrol sebelum dilakukan intervensi senam kaki diabetes didapatkan hasil 21 responden tes *prespirasi* menghasilkan warna biru dan 9 responden tes *prespirasi* menghasilkan warna putih. Setelah dilakukan intervensi tidak ada perubahan pada hasil tes *prespirasi* yaitu sebanyak 21 responden tetap menghasilkan warna biru dan 9 responden tetap berwarna putih.

Tabel 5.15 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,046$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna hasil tes *prespirasi* sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=1,000$ ($p<0,05$) artinya tidak ada perbedaan bermakna hasil tes *prespirasi* sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann*

whitney selisih menunjukkan nilai $p = 0,040$ ($\alpha < 0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna tes *prespirasi* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.4 Pemeriksaan *ankle brachial index*

Tabel 5.16 Hasil pemeriksaan *ankle brachial index* sebelum dan sesudah dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Pemeriksaan ABI	Kelompok Perlakuan		<i>p</i> <i>Value</i>	Kelompok Kontrol		<i>p value</i>
	<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>		<i>Pre(n)</i>	<i>Post(n)</i>	
Normal	8	23	0,001	7	15	0,003
Obstruksi Ringan	20	7		22	15	
Obstruksi Sedang	2	-		-	-	
Obstruksi Berat	-	-		-	-	
Total	30	30		30	30	
Uji <i>Mann whitney</i> selisih $p = 0,001$						

Tabel 5.16 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan ABI pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes didapatkan hasil 8 responden dengan hasil diatas 0.90-1,3 termasuk dalam kategori normal, 20 responden dengan hasil 0.71-0.90 dalam kategori obstruksi ringan, 2 responden dengan hasil 0.41-0.70 dalam kategori obstruksi sedang. Setelah dilakukan intervensi, hasil yang didapatkan adalah 23 responden mengalami peningkatan menjadi kategori normal dan 7 responden lainnya pada kategori obstruksi ringan. Pada kelompok kontrol sebelum dilakukan intervensi senam kaki diabetes didapatkan hasil 7 responden dengan hasil diatas 0.90-1,3 termasuk dalam kategori normal, dan 22 responden dengan hasil 0.71-0.90 dalam kategori obstruksi ringan. Setelah dilakukan intervensi hasil yang didapatkan adalah 15 responden mengalami peningkatan menjadi kategori normal dan 15 responden lainnya pada kategori obstruksi ringan.

Tabel 5.16 menunjukkan bahwa hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) artinya ada perbedaan bermakna

hasil pemeriksaan ABI sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Sedangkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,003$ ($p<0,05$) artinya ada perbedaan bermakna hasil pemeriksaan ABI sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki diabetes.

Hasil uji *Mann whitney* selisih menunjukkan nilai $p= 0,001$ ($\alpha<0,05$) artinya ada perbedaan yang bermakna hasil pemeriksaan *ankle brachial index* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

5.2.5 Pemeriksaan kadar gula darah.

5.2.5.1 Pemeriksaan *pretest* kadar gula darah GDP dan GDPP

Pemeriksaan ini terdiri dari pemeriksaan GDP dan GDPP dilakukan untuk mengetahui nilai GDP dan GDPP responden sebelum dilakukan intervensi kemudian hasil tersebut di rata-rata. Hasil *pretest* kadar gula darah yang digunakan adalah dari hasil lab responden maksimal 1 bulan sebelumnya saat responden kontrol ke RS Brawijaya.

Tabel 5.17 Skor *pre test* kadar gula darah pada responden DM tipe 2 kelompok perlakuan dan kelompok kontrol di RS Brawijaya Suarabaya.

Variabel	Kelompok	N	Mean	SD	Min-Mak	Normalitas (<i>p value</i>)
Kadar Gula darah	Perlakuan	30	249,3	45,9	176-342	0,613
	Kontrol	30	247,8	61,7	149-401	0,491
	Total	60	252,15		176-401	
Homogenitas	($p=0,245$)					

Hasil penelitian pada tabel 5.17 menunjukkan nilai *pretest* kadar gula darah (rerata GDP GDPP) memiliki sebaran data yang normal dan homogen antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol dengan *p value* $>0,05$ yaitu pada kelompok perlakuan *p value* 0,613 dan kelompok kontrol 0,091. Artinya bahwa nilai rata-rata *pre*

test pada kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kontrol memiliki perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok tersebut.

5.2.5.2 Analisis perbedaan pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Kadar gula darah (GDP dan GDPP) merupakan variabel dependen yang diukur secara berulang baik pada kelompok perlakuan maupun pada kelompok kontrol. Perbedaan hasil kadar gula darah pada kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol dianalisis dengan menggunakan analisis uji *General Linear Model* pengukuran berulang *post hock Bonferroni*. Pemilihan uji ini dilakukan untuk menjawab hipotesis penelitian tentang adakah perbedaan pengaruh intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol terhadap hasil kadar gula darah (GDP dan GDPP) pada pasien DM tipe 2

Tabel 5.18 Analisis perbedaan pengaruh *resistance exercise* terhadap kadar gula darah rata-rata pasien DM tipe 2 di RS Brawijaya Surabaya tahun 2018

Variabel	Kelompok n=30	Mean	SD	p value
Gula darah rata-rata <i>pre tes</i>	Perlakuan	249,3	45,9	0,916
	Kontrol	247,8	61,7	
	Selisih	1,5	-15,8	
Gula darah rata-rata minggu ke 1	Perlakuan	238,4	66,3	0,475
	Kontrol	227,1	54,3	
	Selisih	11,3	12	
Gula darah rata-rata minggu ke 2	Perlakuan	221,7	64,6	0,209
	Kontrol	204,0	39,9	
	Selisih	17,7	24,7	
Gula darah rata-rata minggu ke 3	Perlakuan	202,3	53,7	0,887
	Kontrol	200,5	43,1	
	Selisih	1,8	10,6	
Gula darah rata-rata minggu ke 4	Perlakuan	185,5	43,3	,915
	Kontrol	186,9	53,7	
	Selisih	-1,4	-10,4	
Gula darah rata-rata <i>post test</i>	Perlakuan	166,5	38,4	0,536
	Kontrol	173,3	45,8	
	Selisih	-6,8	-7,4	
GLM : multivariate test : p value = 0,264				

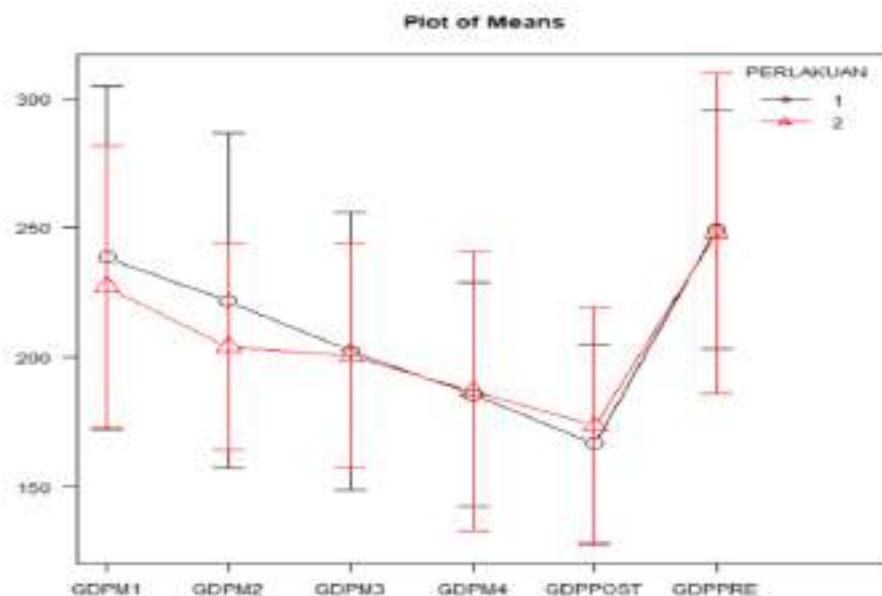
Tabel 5.18 di atas diketahui analisis *general linear model* menunjukkan *p value* 0,264 ($>0,05$) karena lebih besar dari 0,05 artinya tidak ada perbedaan yang bermakna rata-rata kadar gula darah antar kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hasil penelitian ini juga menunjukkan nilai rata-rata pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol mengalami penurunan pada pemeriksaan akhir minggu pertama sampai *post test*.

Tabel 5.19 Nilai dari rerata gula darah *pretest*, minggu 1, minggu 2, minggu 3, minggu 4 dan *posttest* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Kelompok	Variabel	Mean	SD
Kelompok Perlakuan	<i>Pretest</i>	249,317	9,942
	Minggu 1	238,417	11,071
	Minggu 2	221,717	9,814
	Minggu 3	202,367	8,901
	Minggu 4	185,583	8,913
	<i>Posttest</i>	166,550	7,728
Kelompok Kontrol	<i>Pretest</i>	247,833	9,942
	Minggu 1	227,167	11,071
	Minggu 2	204,083	9,814
	Minggu 3	200,567	8,901
	Minggu 4	186,933	8,913
	<i>Posttest</i>	173,350	7,728

Tabel 5.19 diatas memaparkan hasil rerata nilai gula darah pada pasien DM sebelum dilakukan intervensi (*pretest*), minggu pertama sampai minggu keempat dan sesudah dilakukan intervensi (*posttest*). Pada kelompok perlakuan, rerata nilai kadar gula darah *pretest* adalah 249 mg/dL kemudian terjadi penurunan yaitu sebanyak 11 *point* pada minggu pertama yaitu 238 mg/dL, penurunan 28 *point* pada minggu kedua yaitu 221 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 202 mg/dL, penurunan 64 *point* pada minggu keempat yaitu 185 mg/dL dan penurunan 83 *point* pada *posttest* yaitu 166 mg/dL.

Pada kelompok kontrol, rerata nilai kadar gula darah *pretest* adalah 247 mg/dL kemudian dilakukan intervensi dan terjadi penurunan pada minggu pertama yaitu sebanyak 20 *point* yaitu 227 mg/dL, penurunan 43 *point* pada minggu kedua yaitu 204 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 200 mg/dL, penurunan 61 *point* pada minggu keempat yaitu 186 mg/dL dan penurunan 74 *point* pada *posttest* yaitu 173 mg/dL. Hasil tersebut juga dijelaskan dalam gambar plot di bawah ini



Gambar 5.1 Plot *line*

Gambar 5.1 memaparkan bahwa pada *pretest* kelompok perlakuan dan kelompok kontrol terlihat sama, pada minggu pertama dan minggu kedua grafik garis terlihat hampir sama yang artinya efek belum terlihat namun pada grafik garis pada kelompok kontrol menunjukkan penurunan daripada kelompok perlakuan, pada minggu ketiga dan keempat grafik garis menunjukkan garis lurus yang menjelaskan bahwa nilai kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol hampir sama. Pada *post test*

grafik garis menunjukan kelompok perlakuan mengalami penurunan yang signifikan daripada kelompok kontrol dengan melihat letak grafik garis dari atas ke bawah.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pengaruh *Resistance Exercise* dan Senam Kaki Diabetes terhadap Perbaikan Respon Neuropati Sensorik.

6.1.1 Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap keluhan neuropati sensorik.

Hasil penelitian menunjukkan sebelum dilakukan intervensi, seluruh responden sebanyak 30 orang pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol mengalami keluhan neuropati sensorik. Berdasarkan pertanyaan pada lembar kuisioner MNSI kebanyakan responden pada kedua kelompok mengeluh kaki terasa kebas (mati rasa) sehingga responden mengeluhkan kakinya terasa tebal seperti memakai sepatu ketika berjalan, nyeri seperti terbakar pada kaki, kaki dan tungkai sering kram dan kesemutan terlebih dirasakan pada saat malam hari sehingga kualitas tidur responden juga terganggu selain keluhan sering buang air kecil. Nyeri seperti ditusuk-tusuk saat berjalan juga kerap dirasakan oleh responden, contohnya ketika responden keluar rumah dengan tidak memakai alas kaki, responden merasakan rasa “cekit-cekit” ketika telapak kaki menginjak kerikil atau pasir yang kasar. Luka terbuka di area jempol kaki juga pernah dialami oleh responden tetapi pada saat dilakukan observasi, luka tersebut sudah mengering dan tidak terlalu lebar.

Pada saat responden berkonsultasi dengan dokter dan menanyakan keluhan tersebut, dokter menyatakan bahwa keluhan yang dirasakan oleh responden ini adalah akibat dari penyakit DM nya oleh karena itu responden sudah diedukasi untuk rutin

kontrol ke poli penyakit dalam dan minum obat secara teratur. Keluhan kaki kering pecah-pecah juga dirasakan, responden menyatakan bahwa ketika melakukan aktifitas tubuhnya mengeluarkan keringat tetapi kaki nya tetap kering dan apabila responden menggunakan sepatu dan kaos kaki yang dirasakan di telapak kakinya juga tidak basah atau mengeluarkan keringat. Responden masih bisa merasakan perbedaan air hangat dan dingin dan dalam penelitian ini tidak ada responden yang pernah mengalami amputasi pada kaki.

Menurut *National Diabetes Information Clearinghouse* di Amerika (2013), neuropati DM merupakan sekumpulan gangguan saraf yang disebabkan oleh DM (Dyck *et al*, 2013). Neuropati DM dapat menyerang semua saraf tubuh seperti saraf perifer (sensorimotor), otonom dan spinal (Smeltzer & Bare, 2002). Menurut *American Collage of Foot and Ankle Surgeon* (2013), neuropati DM yang terjadi pada lengan, tangan, tungkai, dan kaki maka disebut dengan *diabetic peripheral neuropati* (DPN). Menurut ADA (2013), DPN berupa *sensorimotor neuropathy*, merupakan kerusakan saraf yang mengakibatkan gejala kesemutan, nyeri, mati rasa, atau kelemahan pada kaki dan tangan.

Penderita DM beresiko mengalami komplikasi yang disebabkan oleh hiperglikemia. Peningkatan ukuran jumlah sel endotel kapiler dan penebalan membran dasar dan yang terjadi pada kapiler pasien DM mengakibatkan diameter lumen pembuluh darah menjadi kecil karena proses demyelinisasi (Frykber, 2006 dalam Istiroha 2017). Kadar gula darah yang tinggi akan meningkatkan viskositas pembuluh darah sehingga aliran darah yang membawa nutrien penting yang dibutuhkan oleh sel menjadi terhambat (Silbernagl & Lang, 2007 dalam Istiroha., 2017) hal itu akan menyebabkan sel-sel lebih cepat mengalami kerusakan khususnya pada sel saraf.

Boulton et al, 2005 dalam Istiroha., 2017 menjelaskan pada beberapa pasien DM dengan neuropati diabetikum keluhan utama yang dirasakan adalah mati rasa pada kaki maka hal ini yang menyebabkan pasien DM dengan neuropati sensorik mengalami kehilangan sensori terhadap nyeri, tekanan, panas dan vibrasi. Hasil penelitian ini dikuatkan dengan hasil penelitian Istiroha (2017) yang menunjukan semua responden sebanyak 14 orang pada masing-masing kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol mengalami keluhan neuropati sensorik.

Penelitian yang dilakukan oleh Kluding *et al* 2012 yang memberikan intervensi *resistance exercise* dan latihan aerobik kepada responden dengan *diabetic peripheral neuropathy* (DPN) berhipotesis bahwa intervensi latihan dapat memperbaiki gejala neuropatik, fungsi saraf dan persarafan kulit. Pelaksanaan intervensi dilakukan selama 10 minggu dengan metode *pretest* dan *post test*. Pengukuran berupa langka-langkah nyeri menggunakan *insrument visual analog scale* (VAS) dan untuk gejala neuropatik, pengukuran fungsi saraf, kepadatan serat intraepidermal dan percabangan pada biopsi kulit ekstremitas bawah dan proksimal menggunakan *Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI). Hasil yang didapatkan adalah penurunan signifikan nyeri ($-18,1 \pm 35,5$ mm pada skala 100 mm, $p = 0,05$), gejala neuropatik ($-1,24 \pm 1,8$ pada MNSI, $p = 0,01$), dan peningkatan percabangan serabut saraf intraepidermal ($+ 0,11 \pm 0,15$ cabang nodus / serat, $p = -. 008$) dari biopsi kulit proksimal dicatat setelah intervensi, sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian ini adalah studi pertama yang menggambarkan perbaikan dalam cabang saraf saraf neurologis dan kulit pada responden dengan neuropati perifer diabetik.

Pada kelompok perlakuan diberikan intervensi *elastic resistance exercise* dan senam kaki diabetes sedangkan pada kelompok kontrol diberikan intervensi senam kaki saja. *Elastic resistance band* merupakan alat berupa karet berwarna yang mempunyai fleksibilitas cukup tinggi. Perbedaan warna pada *elastic resistance band* menggambarkan peningkatan ketebalannya, yang akhirnya meningkatkan kekuatan. *Elastic resistance band* juga dikombinasikan dengan latihan isotonik berupa latihan eksentrik yang merupakan suatu bentuk latihan melawan tahanan atau beban yang konstan dan terjadi pemanjangan atau pemendekan otot dalam lingkup gerak. Latihan ini dapat digunakan sebagai alat untuk merehabilitasi, memulihkan otot dan fungsi tubuh, meningkatkan keseimbangan dan kekuatan. *Elastic resistance exercise* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dinamik, *endurance*, dan kekuatan otot dengan menggunakan tahanan yang berasal dari *external force*, meningkatkan mobilitas, peningkatan fungsi, meningkatkan kekuatan otot serta meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot (Harsanti, 2013).

Latihan olahraga yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan beban sebagai alat untuk meningkatkan kualitas kemampuan kinerja otot guna mencapai tujuan seperti memperbaiki kondisi fisik, mencegah terjadinya cedera atau untuk tujuan kesehatan (Bompa (1994: 173 dalam Harsanti, 2013). *Resistance exercise* juga menyebabkan kontraksi otot ekstremitas bawah seperti otot fleksor *hip*, fleksor-ektensor *knee* dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsal fleksor, plantar fleksor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanis sementara insulin memberikan sinyal terhadap *insulin receptor substrate* dan PI 3- *kinase* yang menyebabkan kerjasama

antara insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktivasi translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014). Peningkatan translokasi GLUT4 ini akan meningkatkan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan. Di dalam jaringan, glukosa akan diubah menjadi ATP (energi). Semakin banyak ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena meningkatnya glukosa darah yang diangkut ke dalam jaringan. (Hikmasari, 2016).

Menurut IDF (2014), yang terjadi pada DM tipe 2 adalah berkurangnya produksi insulin oleh pankreas atau sensitivitas tubuh untuk merespon terhadap insulin menurun (*insulin resistance*) sehingga kadar glukosa darah meningkat. Hiperglikemia yang terjadi mengganggu metabolisme sel saraf dimana terjadi aktivasi jalur poliol (glukosa-sorbitol-fruktosa). Hal ini terjadi karena sel saraf tidak membutuhkan insulin untuk memasukkan glukosa sehingga kadar glukosa yang tinggi dapat dengan mudah masuk ke dalam sel saraf (Price & Wilson, 2002). Selain mengganggu jalur poliol, hiperglikemia juga menyebabkan peningkatan sintesa AGEs, PKC, ROS yang dapat mengganggu sirkulasi darah sel dan jaringan saraf. Terjadi penurunan mioinositol dan NO yang menyebabkan transduksi saraf menurun, serta terjadi penurunan kemampuan saraf dan pembuluh darah untuk menangkal radikal bebas yang masuk. Hal ini tentu dapat merusak saraf dan mengurangi sensitivitas atau sensasi protektif (Subekti, 2009).

Olahraga sangat dianjurkan pada pasien DM tipe 2, salah satunya adalah senam kaki diabetik seperti yang dilakukan dalam penelitian ini. Senam kaki diabetik baik dilakukan karena komplikasi DM umumnya lebih mudah mengenai organ/daerah perifer (Akhtyo, 2009; Brunner & Suddart, 2002). Dengan berolahraga kadar glukosa darah

pasien DM tipe 2 dapat dikontrol. Saat berolahraga/otot berkontraksi, permeabilitas sel otot terhadap insulin atau dengan kata lain sensitivitas tubuh terhadap insulin meningkat (Suyono *dkk*, 2013). Meningkatnya sensitivitas sel otot terhadap insulin maka glukosa di darah yang tinggi akan dapat digunakan menjadi energi (Widianti, 2010). Apabila kadar glukosa darah dapat dikontrol, penimbunan glukosa pada sel saraf dapat berkurang atau dihindari (Price & Wilson, 2002). Aktivasi jalur poliol, sintesa AGEs, sintesa PKC, dan ROS dapat dihambat. Terjadi peningkatan mioinositol dan sintesa NO sebagai penangkal radikal bebas. Hal ini akan mengembalikan atau memperbaiki kemampuan vasodilatasi pembuluh darah dan transduksi jaringan saraf (Subekti, 2009).

Menurut Novitasari (2012), berolahraga dapat menurunkan kadar LDL dan meningkatkan kadar *High Density Lipoprotein* HDL sehingga dapat mencegah *atherosclerosis*. Selain senam kaki dapat mengurangi timbunan lemak pada pembuluh darah juga meningkatkan kontraktilitas otot dinding pembuluh darah, sehingga sirkulasi darah menjadi lancar. Melakukan senam kaki diabetik maka melalui pergerakan kaki, otot-otot kaki akan membantu memompa darah menuju jantung melalui mekanisme pompa vena (Sukarman, 1987 dalam Kushartati, 2007). Terkontrolnya kadar glukosa darah, berkurangnya timbunan lemak pada dinding pembuluh darah, membaiknya kontraktilitas pembuluh darah akan meningkatkan fungsi neurovaskuler yang berfungsi untuk memberikan nutrisi dan oksigen menuju sel saraf. Kondisi kadar glukosa darah yang normal dapat menyeimbangkan fungsi metabolik sel saraf. Perbaikan kedua fungsi tersebut dapat mencegah terjadinya kerusakan saraf/neuropati (termasuk serat saraf sensorik yang berfungsi sebagai sensasi protektif tubuh) yang lebih parah dan mengembalikan fungsi transduksi sel saraf.

Hasil pengukuran akhir pada kelompok perlakuan menunjukan responden yang mengalami keluhan neuropati sensorik menurun menjadi 8 orang sedangkan yang tidak mengalami keluhan neuropati sensori yaitu 22 responden sedangkan pada kelompok kontrol yang masih mengalami keluhan neuropati yaitu sebanyak 23 responden dan yang merasakan keluhan berkurang atau tidak mengalami neuropati sensorik sebanyak 7 responden.

Hasil penurunan tersebut dikuatkan oleh hasil uji statistik *Wilcoxon Signed Ranks Test* yang menunjukan pada kelompok perlakuan menunjukan terdapat perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes dan pada kelompok kontrol menunjukan terdapat perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes namun setelah dilakukan uji beda antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dengan uji *Mann whitney* nilai selisih keluhan neuropati sensorik menunjukan ada perbedaan yang bermakna keluhan neuropati sensorik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol karena setelah diberikan intervensi pada kedua kelompok, responden masih ada keluhan namun keluhan kaki yang dirasakan oleh responden yang sebelumnya seperti kaki terasa kram kesemutan, mati rasa (kebas), nyeri seperti ditusuk-tusuk dan seperti terbakar, kaki kering dan pecah-pecah menurun menjadi kaki terasa lebih nyaman saat berjalan, tidak kram dan nyeri seperti terbakar berkurang meskipun terkadang gejala masih pernah dirasakan (hilang timbul) namun tidak keluhan seperti diawal sebelum intervensi dan pada saat *post test* keluhan atau skor kuisioner responden ada penurunan.

6.1.2 Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap sensasi proteksi kaki

Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 17 responden pada kelompok perlakuan mengalami neuropati sensorik dan 13 responden tidak mengalami neuropati sensorik sedangkan pada kelompok kontrol yang mengalami neuropati sensorik sebanyak 18 responden dan yang tidak mengalami neuropati sensorik sebanyak 12 responden. Neuropati sensorik yang dialami responden memiliki kriteria yaitu apabila tidak bisa merasakan 4 titik atau lebih pada salah satu atau kedua kaki maka responden tersebut dikatakan mengalami neuropati sensorik dan apabila responden bisa merasakan 4 titik atau lebih maka dikatakan responden tersebut tidak mengalami neuropati sensorik.

Neuropati sensorik akan mempengaruhi kemampuan tubuh untuk merasakan rangsangan sensorik (Quan, 2014). Sensasi sensorik disebut juga sensasi protektif karena merupakan sensasi yang digunakan tubuh sebagai alarm bila terdapat ancaman terhadap cedera. *Lost of Protective Sensation* (LOPS) atau kehilangan sensasi protektif menyebabkan tubuh mudah mengalami cedera tanpa dirasakan atau disadari, baik dari ancaman trauma fisik maupun suhu. Pasien neuropati yang kehilangan sensasi protektif akan merasakan kaki atau tangannya seperti sedang menggunakan kaos kaki atau sarung tangan dan berisiko mengalami *diabetic foot* (Veves *et al.*, 2002).

Boulton *et al* (2008) dalam jurnal yang berjudul *Comprehensive Foot Examination and Risk Assessment* menyatakan, ada lima pemeriksaan yang dapat digunakan untuk mengetahui LOPS. Pemeriksaan tersebut diantaranya adalah tes sensasi vibrasi menggunakan Biothesiometer, *128-Hz Tuning Forks* atau garpu tala, *pinprick sensation*, reflek *ankle*, dan *10-g Semmes-Weinstein Monofilament Test*. Pemeriksaan dengan Biothesiometer dilakukan dengan memberikan getaran pada

bagian kaki seperti pada ibu jari kaki. Kemampuan merasakan getaran yang diatur pada alat kemudian akan terekam dan terbaca dari 0-50 volt. Kondisi neuropati ditunjukkan dengan hasil rekaman 30-40 volt. Pemeriksaan dengan *128-Hz Tuning Forks* atau garpu tala dilakukan dengan memberikan getaran pada kedua bagian tulang besar pada ibu jari kaki. Kondisi abnormal terjadi apabila pasien kehilangan sensasi vibrasi namun pemeriksa masih dapat merasakan getaran tersebut. Pada garpu tala juga terdapat skala getaran dari 0-8. *Pinprick sensation* dilakukan dengan memberikan tekanan yang cukup dengan *disposable pin* pada bagian dorsal dari hallux, bagian proximal jari kaki. Pasien yang tidak mampu merasakan tekanan tersebut dinyatakan mengalami penurunan sensasi protektif.

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah *10-g Semmes-Weinstein Monofilament Test* atau *Semmes-Weinstein Semmes-Weinstein Monofilament Test* dengan kekuatan 10g merupakan alat yang paling sering digunakan untuk mengetahui kehilangan sensasi protektif (Veves, Guirini & Logerfo, 2002). Menurut Sumpio (2009) pada penderita neuropati diabetikum terjadi kerusakan pada myelin akibat proses demyelinisasi sehingga mengalami gangguan sensorik. Pada penderita neuropati diabetikum terjadi perlambatan kecepatan konduksi saraf yang disebabkan oleh hiperglikemia intraseluler kronik yang menyebabkan pembentukan agen pengglikasi yang dikenal dengan produk akhir glikosilasi tahap lanjut. Keadaan penurunan konduksi saraf ini dapat diperiksa dengan menggunakan *Semmes-Weinstein Monofilament Test 10gr*. *Semmes-Weinstein Monofilament Test 10gr* merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa fungsi reseptor *Merkel* dan *Meissner* serta hubungannya dengan serabut saraf diameter besar yang mana pasien DM memiliki resiko tinggi terjadi masalah

penurunan atau kehilangan sensasi pada serabut saraf tersebut (Boulton, 2005 dalam Istiroha, 2017).

Penggunaan *Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr dilakukan untuk pemeriksaan sensasi kaki dengan menggunakan ukuran benang nilon 5,07 dan tekanan yang digunakan adalah 10gr. Penggunaan alat ini digambarkan sebagai indikator terbaik untuk menentukan adanya kehilangan sensasi perlindungan kaki (Dross, *et al.*, 2009 dalam Istiroha, 2017) dan sudah dikenal sebagai alat pemeriksaan sensasi sensorik sudah luas di seluruh dunia. *Seemes-Weinstein Monofilament Test* juga merupakan salah satu alat pemeriksaan yang direkomendasikan oleh ADA, karena bersifat mudah, murah, cepat untuk mengetahui resiko *diabetic foot* (Boulton *et al*, 2008).

Penurunan aliran darah sebagai akibat perubahan viskositas memacu meningkatkan kompensasinya dalam tekanan perfusi sehingga akan meningkatkan transudasi melalui kapiler dan selanjutnya akan meningkatkan viskositas darah. Iskemia perifer yang terjadi lebih lanjut disebabkan peningkatan afinitas hemoglobin terglukolasi terhadap molekul oksigen (Mathes, 2002; Arifin, 2013; Istiroha, 2017). Hal tersebut sebagai pemicu terbentuknya mikrotrombosis dan hipoksia jaringan sehingga mengakibatkan transport aksonal terganggu dan penurunan aktivitas Na^+/K^+ ATP ase, hal inilah yang dapat memperlambat viskositas konduksi saraf (Prasetyo, 2010; Arifin, 2013; Istiroha, 2017). Pemberian rangasangan berupa olahraga dapat membangkitkan potensial aksi sehingga menyebabkan terjadinya depolarisasi yang mengakibatkan peningkatan aktivitas Na^+/K^+ ATP ase, transport aksonal mengalami perbaikan, pasien merasakan sensasi sensorik atau respon sensorik.

Subekti (2007) dalam Istiroha, 2017 olahraga atau latihan kaki berperan pada kontrol kadar gula darah. Penurunan kadar gula di dalam darah akan memperbaiki

myelin saraf dan fungsi akson sehingga penderita DM akan mampu merasakan nyeri, panas, vibrasi dan tekanan atau bisa dikatakan ujung-ujung saraf mengalami perbaikan konduksi dan kembali sensitif dalam proteksi terhadap kondisi yang beresiko dengan dideteksi oleh pemeriksaan sensasi proteksi kaki menggunakan *Seemes-Weinstein Monofilament Test* 10gr.

Hasil pengukuran akhir pada kelompok perlakuan menunjukkan responden yang mengalami neuropati sensorik menurun menjadi 10 responden sedangkan yang tidak mengalami neuropati sensorik yaitu meningkat menjadi 20 responden sedangkan pada kelompok kontrol yang masih mengalami neuropati sensorik yaitu sebanyak 14 responden dan yang tidak mengalami neuropati sensorik meningkat sebanyak 16 responden. Hasil penurunan tersebut dikuatkan oleh hasil Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* pada kedua kelompok yaitu kelompok perlakuan terdapat perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes sedangkan pada kelompok kontrol terdapat perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes.

Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih sensasi proteksi kaki menunjukkan ada perbedaan yang bermakna sensasi proteksi kaki neuropati sensorik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hasil penelitian ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Endriyanto., 2013 pada 30 responden yang dibagi ke dalam 2 kelompok, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada kedua kelompok tingkat sensitivitas diukur dengan menggunakan *Seemes-Weinstein Monofilament Test*. Kelompok eksperimen dilakukan senam kaki DM dengan koran 1kali sehari setiap hari selama 7

hari, sedangkan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan seperti kelompok eksperimen. Hasil uji t *independent* diperoleh *p value*= 0,001 daripada nilai alpha (0,05). Hal ini berarti terdapat perbedaan ataupun pengaruh yang signifikan antara *mean* sensitivitas kaki pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sesudah dilakukan senam kaki DM dengan koran sehingga dapat disimpulkan bahwa melakukan senam kaki DM dengan koran dapat membantu meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien DM.

6.2 Pengaruh *Resistance Exercise* dan Senam Kaki Diabetes terhadap Peningkatan Respons Neuropati Motorik

Pengaruh aktivitas perlindungan kaki terhadap respons neuropati motorik dapat dilihat dari adanya deformitas kaki dan nilai luas gerak sendi *ankle*.

6.2.1 Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap deformitas kaki.

Hasil penelitian menunjukkan sebelum dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes, jumlah responden pada kelompok perlakuan yang mengalami deformitas kaki sebanyak 10 responden dan jumlah responden yang tidak mengalami deformitas kaki sebanyak 20 responden. Sedangkan pada kelompok kontrol jumlah responden yang mengalami deformitas kaki sebanyak 13 responden dan yang tidak mengalami deformitas kaki sebanyak 17 responden. Responden yang mengalami deformitas kaki rata-rata ditandai dengan jari-jari kaki yang tumpang tindih (*overlapping toes*), hallux valgus, jari-jari kaki yang menyerupai palu (*hammer toe*), klavus (mata ikan) dan kalus (kapalan) di telapak kaki. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Mayfield *et al.*, (1996) bahwa deformitas kaki yang umumnya

terjadi pada penderita DM yang sering berhubungan dengan ulkus termasuk *hallux rigidus*, *hallux valgus*, *hammer toe*, *claw toe* dan *prominent metatarsal head* (Foster & Michel, 2001).

Mekanisme berkembangnya deformitas kaki pada penderita DM belum dimengerti secara baik, namun terdapat beberapa teori yang menyatakan bahwa deformitas kaki terjadi akibat kelemahan otot kaki dan mobilitas sendi yang kurang. (Allan, Munro, & Figgins, 2015 dalam Istiroha, 2017). Neuropati motorik dipercaya menyebabkan otot-otot intrinsik menjadi lemah sehingga dapat membuat keseimbangan gerakan antar jari-jari kaki fleksi dan ekstensi menjadi lemah. Atrofi otot-otot kecil kaki menjadi penyebab gerakan plantarfleksi jari kaki yang mengakibatkan berkembangnya kejadian *hammer toes*, *claw toes*, *prominent metatarsal head* dan *pes cavus*. Area kaki yang mengalami deformitas menyebabkan penekanan kaki yang tinggi sehingga hal inilah yang mencetuskan timbulnya kalus pada area tersebut (van Schie *et al.*, 2014).

Hasil penelitian menunjukan setelah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan serta senam kaki diabetes pada kelompok kontrol selama 3 kali seminggu dalam waktu 4 minggu tidak ada perubahan jumlah responden yang mengalami perubahan deformitas kaki baik pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hasil ini juga dibuktikan oleh hasil uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* pada kelompok perlakuan menunjukan tidak ada perbedaan bermakna perubahan deformitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes. Kelompok kontrol juga didapatkan tidak ada perbedaan bermakna perubahan deformitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* nilai selisih deformitas kaki

menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna deformitas kaki pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori tersebut peneliti menyimpulkan bahwa penyebab tidak ada perubahan pada deformitas kaki setelah dilakukan intervensi adalah karena proses mekanisme terbentuknya deformitas kaki yang membutuhkan waktu yang relatif lama yang diawali dengan kelemahan otot intrinsik sehingga menyebabkan ketidakseimbangan gerakan jari-jari kaki kemudian dalam waktu yang lama beban tubuh seseorang akan berubah dan menyebabkan penekanan yang abnormal pada daerah kaki dan seiring berjalannya waktu jari-jari kaki dan bentuk kaki akan berubah seperti *flat feet*, *hammer toe*, *overaapping toes*, *hallux vagus*, *prominent metatarsal head*, *klavus* (mata ikan) dan *kalus* (kapalan) oleh karena itu berlandaskan pada mekanisme tersebut, intervensi untuk mengurangi deformitas kaki membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga dengan pemberian intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes dalam jangka waktu 4 minggu dirasa belum dapat untuk mengubah bentuk deformitas kaki.

6.2.2 Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap luas gerak sendi *ankle*.

Hasil pengukuran awal LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dilakukan intervensi pada kelompok perlakuan adalah sebanyak 10 responden berada pada kategori normal, 14 responden berada pada kategori *good*, 5 responden pada kategori *fair* dan 1 responden pada kategori *poor*, LGS *ankle* plantarfleksi sebanyak 14 responden berada pada kategori normal, 13 responden berada pada kategori *good*, 3 responden pada kategori *fair* dan tidak ada responden pada kategori *poor*, LGS *ankle* inversi sebanyak 11 responden berada pada kategori normal, 18 responden berada pada kategori *good*, 1

responden pada kategori *fair* dan tidak ada responden pada kategori *poor* dan LGS *ankle* eversi sebanyak 6 responden berada pada kategori normal, 22 responden berada pada kategori *good*, 2 responden pada kategori *fair* dan tidak ada responden pada kategori *poor*.

Hasil pengukuran awal LGS *ankle* dorsifleksi sebelum dilakukan intervensi pada kelompok kontrol adalah sebanyak 14 responden berada pada kategori normal, 13 responden berada pada kategori *good*, 2 responden pada kategori *fair* dan tidak ada responden pada kategori *poor*, LGS *ankle* plantarfleksi sebanyak 1 responden berada pada kategori normal, 13 responden berada pada kategori *good*, 14 responden pada kategori *fair* dan 2 responden pada kategori *poor*, LGS *ankle* inversi sebanyak 13 responden berada pada kategori normal, 16 responden berada pada kategori *good*, 1 responden pada kategori *fair* dan tidak ada responden pada kategori *poor* dan LGS *ankle* eversi tidak ada responden dalam kategori normal, 16 responden berada pada kategori *good*, 14 responden pada kategori *fair* dan 1 responden pada kategori *poor*.

Hasil pemeriksaan *pretest* ini membuktikan bahwa pada responden rata-rata luas gerak sendinya masih dalam kategori *normal* dan *good* yang artinya gerak sendi dapat bergerak penuh dan tidak ada hambatan, responden tidak merasakan keluhan ketika dilakukan pemeriksaan tetapi ada beberapa responden dengan kategori *fair* dan *poor* responden menyatakan bahwa pada sekitar pergelangan kaki terasa linu dan tidak nyaman apabila digerakan sehingga pada saat dilakukan pemeriksaan dengan gerakan dorsifleksi, plantarfleksi, eversi dan inversi gerakan tidak maksimal atau tidak penuh dan gerakan ada hambatan. Pergelangan kaki responden dilakukan observasi dan didapatkan hasil tidak ditemukan pembengkakan atau kemerahan hanya ada keluhan linu pada

pergelangan kaki sehingga pada saat akan dilakukan intervensi, peneliti menunggu keluhan yang dirasakan responden hilang atau berkurang. Intervensi dilakukan setelah keluhan hilang atau berkurang dan responden merasa bisa untuk melakukan intervensi, tidak ada paksaan dari peneliti untuk memberikan intervensi apabila responden masih ada keluhan dikarenakan gerakan senam kaki diabetes dan *resistance exercise* ini memfokuskan pada gerakan sekitar persendian pergelangan kaki.

Keluhan responden ini didukung oleh Frykberg., 1991; Zimny, Schatz& Pfhof, 2004 dalam Istiroha, 2017 yang memaparkan berdasarkan bukti ilmiah penderita DM cenderung mengalami keterbatasan gerak sendi dibandingkan dengan penderita non diabetik. Defisit somatosensori pada penderita DM dengan neuropati bisa termasuk kehilangan fungsi spindle otot kaki bagian bawah, kehilangan persepsi gerakan pada sendi *ankle* dan hilangnya sensasi proteksi telapak kaki (Van Deursen *et al.*, 1998; Chatchawan *et al.*, 2015 dalam Istiroha., 2017). Mobilitas sendi yang terbatas seringkali dijumpai pada penderita DM yang mengalami peningkatan kekakuan kapsul artikular, ligamen dan tendon. Hal ini dapat menyebabkan ketidakstabilan *postur* tubuh dan meningkatkan resiko jatuh (Chatchawan *et al.*, 2015 dalam Istiroha., 2017). Selain itu responden pada penelitian ini paling banyak berada pada kelompok usia lansia yang mana penurunan fleksibilitas pada lansia terjadi pada persendian, jaringan ikat dan tulang yang mengalami degenerasi sehingga elastisitas jaringan ikat dan tulang rawan berkurang. Perubahan elastisitas serabut otot juga mempengaruhi fleksibilitas yang mana jaringan ikat didalam serabut otot bertambah (Primana., 2006 dalam Istiroha., 2017). Menurut *American Collage of Foot and Ankle Surgeons* (2013), kerusakan saraf yang terjadi meliputi saraf sensorik (kemampuan merasakan nyeri, suhu dan sensasi),

saraf motorik (kekuatan dan tonus otot), dan saraf autonom (fungsi tubuh yang tidak disadari seperti berkeringat sehingga kulit menjadi kering dan pecah-pecah), pada pasien DM tipe II gejala ini dapat berkembang setiap saat dan sering terjadi sangat awal.

Intervensi yang dilakukan adalah senam kaki diabetes yaitu kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien DM untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki, memperbaiki sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, meningkatkan kekuatan otot betis, otot paha dan juga mengatasi keterbatasan pergerakan sendi (Soegondo, 2009). Hal yang sama juga dipaparkan oleh Widiyanti, 2010 bahwa tujuan senam kaki diabetes adalah untuk memperbaiki sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, meningkatkan kekuatan otot betis dan paha serta mengatasi keterbatasan gerak sendi dan intervensi yang kedua adalah *resistance exercise* yang dapat menyebabkan kontraksi otot ekstremitas bawah seperti otot flektor *hip*, flektor-ektensor *knee* dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsal flektor, plantar flektor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Jenkins 2006 menyatakan dengan adanya pergerakan pada persendian akan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran darah kedalam kapsula sendi dan memberikan nutrisi yang memungkinkan tulang untuk bergerak dengan lancar dan tanpa rasa sakit atau ketidaknyamanan. Sehingga diharapkan ketika responden menerapkan intervensi ini, keluhan yang dirasakan berkurang, luas gerak sendi *ankle* dapat bergerak bebas tanpa hambatan dan berubah ke kategori *good* dan normal.

Pada saat dilakukan pengukuran *post test* terdapat perubahan kategori LGS pada responden kelompok perlakuan. Pada LGS *ankle* dorsifleksi terdapat 1 responden yang

berubah dari kategori *poor* menjadi kategori *fair*, 2 responden dari kategori *fair* menjadi kategori *good*, 1 responden dari kategori *fair* menjadi kategori normal, 10 responden dari kategori *good* menjadi kategori normal. Pada LGS plantarfleksi sebanyak 3 responden dari kategori *fair* menjadi kategori *good*, 9 responden kategori *good* menjadi kategori normal. Pada LGS eversi sebanyak 2 responden dari kategori *fair* berubah menjadi kategori *good* dan sebanyak 18 responden dari kategori *good* menjadi kategori normal selanjutnya pada LGS inversi sebanyak 1 responden dari kategori *fair* berubah menjadi kategori *good* dan 7 responden dari kategori *good* menjadi kategori normal. Pada kelompok kontrol LGS dorsifleksi sebanyak 1 responden dari kategori *fair* menjadi kategori *good*, LGS plantarfleksi sebanyak 13 responden dari kategori *good* berubah menjadi kategori normal, 13 responden dari kategori *fair* berubah menjadi kategori *good*, 2 responden dari kategori *fair* berubah menjadi kategori *good*.

Responden lainnya pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ada yang derajatnya tetap dari pengukuran *pretest* hingga *posttest* dan ada yang derajatnya berubah lebih meningkat namun masih dalam kategori yang sama. Berdasarkan paparan data tersebut peneliti berpendapat bahwa LGS responden pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebagian besar masih dalam kategori normal dan *good* hal ini membuktikan bahwa rentang gerak sendi responden sebagian besar dapat dikatakan baik, hal ini dapat dipengaruhi oleh aktifitas responden yang sebagian besar bekerja dan ibu rumah tangga. Responden yang masih dalam kategori *poor* dan *fair* setelah diobservasi masih ada keluhan kaku di pergelangan kakinya disamping itu responden tersebut jarang melakukan aktifitas jalan kaki sehingga kemampuan motorik menjadi menurun dan menyebabkan otot-otot pada kaki menjadi kaku.

Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan menunjukkan ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* dorsifleksi, plantarfleksi, inversi dan eversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes, pada kelompok kontrol menunjukkan ada perbedaan bermakna nilai LGS *ankle* plantarfleksi dan eversi dan tidak ada perbedaan bermakna pada LGS dorsifleksi dan inversi sebelum dan sesudah dilakukan intervensi senam kaki diabetes selanjutnya kedua kelompok tersebut dibandingkan dengan uji *Mann whitney* yang menunjukkan hasil ada perbedaan yang bermakna LGS *ankle* plantarfleksi dan dorsifleksi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dan tidak ada perbedaan bermakna LGS eversi dan inversi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Penelitian yang dilakukan Zimny, Schatz dan Pfohl 2004 dalam Istiroha., 2017 secara acak dan terkontrol tentang efek dari program latihan rumah selama enam minggu. Parameter yang diukur adalah LGS metatarsophalangeal (MTP) pertama, sendi talokular dan gaya berjalan pada penderita DM tipe 2. Sepuluh responden berpartisipasi dalam program latihan di rumah dan dikembangkan sesuai dengan pedoman *American College of Sports Medicine*. Program latihan terdiri dari 5-10 menit jalan pemanasan, *heel raises*, *toe raises* dan *towel raises* (dorsifleksi, eversi dan inversi) yang dilakukan tiga kali seminggu selama enam minggu. Hasil penelitian tersebut didapatkan hanya ROM plantarfleksi yang signifikan terhadap program latihan tetapi tidak ada perubahan signifikan dalam gaya berjalan. Hal tersebut disebabkan karena durasi intervensi yang relatif singkat. Pasien DM harus diinstruksikan dalam program latihan di rumah yang berfokus pada pemeliharaan atau peningkatan jangkauan gerak di *ankle* dan di kaki, salah satunya adalah intervensi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu *resistance*

exercise dan senam kaki diabetes namun durasi lebih ditingkatkan. Latihan tersebut dapat membantu meningkatkan jangkauan gerak kaki, mengurangi tekanan kaki dan mencegah kerusakan (Ritzline & Swanson., 2010 dalam Istiroha., 2017).

6.3 Pengaruh *Resistance Exercise* dan Senam Kaki Diabetes terhadap Respon Neuropati Otonom.

Respon neuropati otonom dapat dilihat berdasarkan parameter produksi kelenjar keringat kaki dengan menggunakan cara tes *prespirasi*. Hasil tes *prespirasi* menunjukkan warna biru artinya kaki responden mengeluarkan keringat dan bisa dikatakan respon otonomnya masih baik namun apabila hasil yang dikeluarkan adalah warna putih artinya responden mengalami gangguan respon otonom.

Hasil pengukuran awal pada responden kelompok perlakuan adalah 13 responden menghasilkan warna putih dan 17 responden menghasilkan warna biru sedangkan pada kelompok kontrol adalah 9 responden menghasilkan warna putih dan 21 responden menghasilkan warna biru. Responden mengatakan kepada peneliti bahwa kakinya selalu kering bahkan ketika memakai sepatu dan kaos kaki sehingga seringkali ketika responden berjalan, alas kakinya tiba-tiba terlepas, kemudian pada saat melakukan aktifitas dan olahraga, responden mengatakan kalau seluruh badannya berkeringat kecuali kakinya. Dalam hal ini responden tidak bisa memastikan apakah kakinya yang kering dan tidak dapat mengeluarkan keringat ini dialami sebelum didiagnosis DM atau sesudah didiagnosis DM sehingga hal ini juga menjadi keterbatasan peneliti, maka dari itu peneliti mengabaikan jangka waktu kaki kering responden (kapan waktu yang benar responden terkena kondisi telapak kaki kering atau tidak mengeluarkan keringat) sehingga peneliti berpatokan kepada hasil tes *prespirasi* saja.

Neuropati otonom atau yang biasanya disebut sebagai neuropati sudomotor terjadi karena peningkatan aliran arteri distal dan tekanan tersebut membuat kerusakan saraf simpatis sehingga mempengaruhi penurunan produksi kelenjar keringat dengan gejala yaitu *anhydrosis*, kulit kaki kering dan pecah-pecah di kaki khususnya diantara jari kaki sehingga menjadi tempat masuknya bakteri kedalam tubuh (Frykberg *et al.*, 2006). Menurut (Wu, *et al.*, 2013 dalam Istiroha, 2017) inspeksi pada kaki dapat mendeteksi neuropati otonom, 60% pasien yang sembuh dari ulkus dalam satu tahun akan beresiko menjadi ulkus lain karena tekanan di plantar meningkat dan kulit pecah-pecah (Purwanti, 2013 dalam Istiroha, 2017). Keringat mempunyai peran pelindung yang penting dan dengan adanya neuropati otonom yang dicirikan oleh kulit kering maka hal ini akan menjadi pencetus dalam patogenesis ulkus kaki (Vinik, 2003; Quattrini *et al.*, 2008 dalam Istiroha., 2017). Ketika fungsi kelenjar keringat hilang akibat neuropati otonom maka resiko terjadinya ulkus kaki sangat tinggi (Quattrini *et al.*, 2008 dalam Istiroha., 2017).

Aktifitas fisik pada kaki baik *resistance exercise* maupun senam kaki diabetes dapat menyebabkan peningkatan kontraksi otot ekstremitas bawah seperti otot fleksor *hip*, fleksor-ektensor *knee* dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsal fleksor, plantar fleksor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanis sementara insulin memberikan sinyal terhadap *insulin receptor substrate* dan PI 3- *kinase* yang menyebabkan kerjasama antara insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktivasi translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014). Peningkatan translokasi

GLUT4 ini akan meningkatkan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan. Di dalam jaringan, glukosa akan diubah menjadi ATP (energi). Semakin banyak ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena meningkatnya glukosa darah yang diangkut ke dalam jaringan. (Hikmasari, 2016). Latihan kaki dapat menghambat aktivasi enzim *aldose reduktase* sehingga terjadi penurunan kadar *sorbitol*. Penurunan stres oksidatif akan memperbaiki aktivitas Na^+/K^+ ATP-ase dan transduksi sinyal akan membaik dan sensitivitas kaki pun membaik. Perfusi perifer yang meningkat juga membuat produksi kelenjar keringat meningkat maka diharapkan intervensi ini dapat membantu responden yang pada saat pemeriksaan awal hasil tes *prespirasi* berwarna putih menjadi membaik dengan hasil tes *prespirasi* berwarna biru yang artinya telapak kaki mengeluarkan keringat

Pada saat pemeriksaan *post test* menunjukkan pada kelompok perlakuan terdapat perubahan warna yaitu sebanyak 9 responden masih dalam kategori warna putih yang artinya tidak ada perubahan kondisi telapak kaki responden yang tetap kering dan kaki pecah-pecah. Perubahan warna dari putih ke warna biru dialami oleh 4 responden sehingga pemeriksaan *posttest* yaitu 21 responden hasil pemeriksaan tes *prespirasi* menghasilkan warna biru (normal dan mengeluarkan kelenjar keringat) kemudian pada kelompok kontrol, hasil tes *prespirasi* tidak ada yang berubah yaitu menunjukkan warna yang tetap sebanyak 9 responden menghasilkan warna putih dan 21 responden menghasilkan warna biru. Hal ini didukung oleh hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan menunjukkan ada perbedaan bermakna hasil tes *prespirasi* sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes dan pada kelompok kontrol menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna hasil tes

prespirasi sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* menunjukan ada perbedaan yang bermakna tes *prespirasi* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

6.4 Pengaruh *Resistance Exercise* dan Senam Kaki Diabetes terhadap *Ankle brachial index*.

Terjadinya kaki diabetik dimulai dari glukosa yang tinggi akan merusak pembuluh darah perifer kaki sehingga menyebabkan iskemia yang dapat juga menyebabkan *Peripheral Artery Disease* (PAD). Komplikasi kaki adalah hal yang bisa terjadi pada pasien diabetes yang dapat meningkatkan angka amputasi serta mengancam kehidupan (Wahyuni, 2016) Sirkulasi darah pada daerah kaki dapat diukur melalui pemeriksaan non invasive salah satunya adalah dengan pemeriksaan *ankle brachial index*. *Ankle brachial index* (ABI) merupakan pemeriksaan *non invasive* pembuluh darah yang berfungsi untuk mendeteksi tanda dan gejala klinis dari iskhemia, penurunan perfusi perifer yang dapat mengakibatkan angiopati dan neuropati diabetik.

ABI adalah metode sederhana dengan mengukur tekanan darah pada daerah *ankle* (kaki) dan *brachial* (tangan) memerlukan probe doppler. Hasil pengukuran ABI menunjukan keadaan sirkulasi darah pada tungkai bawah dengan rentang nilai sama atau lebih 0,90 menunjukan bahwa sirkulasi ke daerah tungkai normal dan apabila kurang dari 0.90 dinyatakan sirkulasi ke kaki mengalami obstruksi dan beresiko terjadi gangguan perifer. (Antono & Hamonangani, 2014; Gitarja, 2015 dalam Wahyuni., 2016). Nilai yang diambil adalah tekanan darah sistolik yang tertinggi pada kedua kaki dibagi tekanan sistolik tertinggi di kedua tangan. Interpretasi ABI adalah apabila

didapatkan hasil diatas $0.90-1,3 = \text{normal}$, $0.71-0.90 = \text{obstruksi ringan}$, $0.41-0.70 = \text{obstruksi sedang}$ dan $0.00-0.40 = \text{obstruksi berat}$ (Wahyuni., 2016).

Hasil pengukuran awal ABI pada kelompok perlakuan adalah sebanyak 8 responden dalam kategori ABI normal, 20 responden dalam kategori obstruksi ringan dan 2 rsponden dalam kategori obstruksi sedang selanjutnya pada kelompok kontrol sebanyak 7 responden dalam kategori normal, 22 responden dalam kategori obstruksi ringan dan 1 responden dalam katgeori obstruksi sedang. Pada saat dilakukan pemeriksaan ABI hasil yang didapatkan adalah nilai sistolik pada kaki itu rendah yaitu antara 80 sampai 120, responden juga mengatakan bahwa kakinya sering mengalami kesemutan dan kebas disamping itu kadar gula darah yang tidak terkontrol menyebabkan glukosa menumpuk pada pembuluh darah sehingga menyebabkan sirkulasi di darah kurang termasuk pada kaki, sehingga peneliti berasumsi apabila nilai sistolik pada kaki rendah maka peredaran darah pada kaki juga terganggu yang mengakibatkan menyebabkan keluhan neuropati perifer yang sejalan dengan pembuktian dengan pemeriksaan ABI yang menghasilkan responden berada dalam kategori obstruksi ringan dan sedang.

Pada saat pemeriksaan *post test* hasil yang didapatkan pada kelompok perlakuan adalah sebanyak 23 responden masuk dalam kategori ABI normal dan 7 responden masuk dalam kategori obstruksi ringan sedangkan pada kelompok kontrol sebanyak 15 responden masuk dalam kategori normal dan 15 responden masuk dalam kategori obstruksi sedang. Hasil ini juga dibuktikan oleh uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada kelompok perlakuan menunjukan ada perbedaan bermakna hasil pemeriksaan ABI sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes

dan pada kelompok kontrol menunjukkan ada perbedaan bermakna hasil pemeriksaan ABI sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki diabetes. Hasil uji *Mann whitney* selisih menunjukkan ada perbedaan yang bermakna hasil pemeriksaan *ankle brachial index* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Wahyuni., 2015 yaitu pada pasien DM tipe 2 didapatkan mean sebelum senam kaki diabetik adalah 0,62 artinya dalam kategori nilai ABI berada pada obstruksi sedang dan nilai ABI sesudah senam kaki diabetik adalah 0,93 yang artinya rata-rata pasien sesudah senam diabetik nilai ABI dalam keadaan normal. Selisih rata-rata nilai ABI sebelum dan sesudah melakukan senam diabetik adalah 0,31. Pada uji statistik lebih lanjut menggunakan *Wilcoxon test* didapatkan hasil ada perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah senam kaki diabetik

Penelitian lain juga dilakukan oleh Park., 2017 yang meneliti tentang *effect of elastic band resistance training on body composition, arterial compliance (ankle brachial index) and risks of fallung index in elderly females* menyatakan bahwa latihan selama 12 minggu dengan durasi 3 kali seminggu selama 60 menit menghasilkan arterial compliance (*ankle brachial index*) positif mengalami perubahan yang signifikan sehingga *elastic band resistance exercise* ini sangat berguna bagi responden.

Senam kaki diabetes dan *resistance exercise* pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol merupakan cara yang tepat untuk melancarkan sirkulasi terutama ke daerah kaki. Senam kaki merupakan salah satu senam *aerobic* yang variasi gerakan-gerakannya pada daerah kaki memenuhi kriteria *continous, rhythmical, interval, progresif dan endurance* sehingga setiap tahapan gerakan harus dilakukan. Senam yang dianjurkan pada pasien DM yang bersifat aerobik artinya

membutuhkan oksigen dan dapat membantu sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil kaki, mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki yang dapat meningkatkan potensi luka diabetik di kaki, meningkatkan produksi insulin yang dipakai dalam transport glukosa ke sel sehingga membantu menurunkan glukosa dalam darah (Dewi, Sumarni, & Sundari, 2012 dalam Wahyuni., 2016).

Resistance exercise adalah suatu latihan sekelompok otot melawan beban dalam satu usaha (Irianto, 2006 dalam Putri, 2014). Latihan ini akan melibatkan banyak otot yang aktif bergerak. Pada otot yang aktif bergerak terjadi peningkatan kebutuhan glukosa, tetapi kadar insulin tidak meningkat. Otot yang aktif bergerak akan meningkatkan aliran darah sehingga lebih banyak jala-jala kapiler yang terbuka. Gerakan-gerakan kaki ini sama halnya dengan pijat kaki yaitu memberikan tekanan dan gerakan pada kaki mempengaruhi hormon yaitu meningkatkan sekresi endorphen yang berfungsi sebagai menurunkan sakit, vasodilatasi pembuluh darah sehingga terjadi penurunan tekanan darah terutama sistolik *brachialis* yang berhubungan langsung dengan nilai ABI (Laksmi, Agung, Mertha, & Widianah, 2006 dalam Wahyuni., 2016). Senam kaki menjadikan tubuh menjadi rileks dan melancarkan peredaran darah. Peredaran darah yang lancar akibat digerakkan, menstimulasi darah mengantar oksigen dan gizi lebih banyak ke sel-sel tubuh, selain itu membantu membawa racun lebih banyak untuk dikeluarkan (Natalia *et al.*, 2012 dalam Wahyuni., 2016). Gerakan kaki yang diberikan dengan metode *active lower ROM* efektif meningkatkan nilai ABI pada pasien DM karena diyakini bahwa *active lower ROM* dimulai dari adanya kontraksi otot yang mempengaruhi kerja jantung, vasodilatasi, dan terjadi vasokonstriksi pada pembuluh vena sehingga meningkatkan aliran balik vena (Suari, Mertha, & Danayanti,

2013). Dalam gerakan ini juga terdapat peregangan kaki (*stretching*). *Stretching* kaki dianggap efektif melancarkan sirkulasi darah ke daerah kaki, meningkatkan kerja insulin dan melebarkan pembuluh darah yang diakui berperan serta meningkatkan tekanan sistolik pada kaki (Witari, Triyani, & Dewi, 2015 Wahyuni., 2016).

6.5 Pengaruh *Resistance Exercise* dan Senam Kaki Diabetes terhadap Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian menunjukan terjadi penurunan yaitu sebanyak 11 *point* pada minggu pertama yaitu 238 mg/dL, penurunan 28 *point* pada minggu kedua yaitu 221 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 202 mg/dL, penurunan 64 *point* pada minggu keempat yaitu 185 mg/dL dan penurunan 83 *point* pada *posttest* yaitu 166 mg/dL. Pada kelompok kontrol, rerata nilai kadar gula darah *pretest* adalah 247 mg/dL kemudian dilakukan intervensi dan terjadi penurunan pada minggu pertama yaitu sebanyak 20 *point* yaitu 227 mg/dL, penurunan 43 *point* pada minggu kedua yaitu 204 mg/dL, penurunan 47 *point* pada minggu ketiga yaitu 200 mg/dL, penurunan 61 *point* pada minggu keempat yaitu 186 mg/dL dan penurunan 74 *point* pada *posttest* yaitu 173 mg/dL

Hasil uji menggunakan *General Linear Model* menunjukan selisih rerata perbedaan kadar gula darah pada pengukuran antar waktu (dari minggu ke minggu) baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol memiliki perbedaan yg bermakna. Secara statistik diketahui pemberian intervensi *resistance exercise* dan senam kaki diabetes pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol dapat membantu menurunkan kadar gula darah tetapi penurunan sangat bervariasi antara GDP dan GDPP, selanjutnya hasil tersebut dilakukan uji perbandingan dengan hasil yang

menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna rerata kadar gula darah antar kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Hasil penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian terdahulu. Pembahasan yang pertama adalah jurnal yang membahas tentang kadar glukosa darah. Ada tiga jurnal yang membahas tentang kadar glukosa darah acak dan satu jurnal yang membahas tentang kadar glukosa darah puasa. Jurnal yang membahas kadar glukosa darah acak yaitu jurnal dari Agustini NLP (2017) dengan design penelitian one grup *pretest post test* dengan menggunakan responden sebanyak 15 orang, durasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 menit dalam 7 hari (210 menit) hasil yang didapatkan adalah adanya perubahan kadar glukosa *pre* dan *post* yang dibuktikan dengan *before exercise* ($M=201, SD=100,15$) and *after exercise* ($M=176,47, SD=88,19$ t (14)= 2,02, $p<0,05$ (*two-tailed*). Latihan ini dinilai cukup singkat hanya dilakukan satu minggu saja, namun kelebihanannya adalah latihan ini dilakukan secara rutin setiap hari sehingga menghasilkan penurunan kadar glukosa darah sebanyak 25 *point* dari *Pre* yaitu 210 dan *post* 176 sedangkan dua jurnal lainnya yaitu dari Bweir *et al* (2009) dengan design penelitian controlled trial with parallel group design and matched subjects dengan responden sebanyak 20 orang dan Jin *et al* (2015) dengan design penelitian randomized controlled trial dengan responden sebanyak 16 responden, kedua jurnal ini memiliki durasi latihan yang sama yaitu 3 kali dalam seminggu tetapi yang berbeda adalah lama latihan nya, Bweir *et al* (2009) memberikan latihan selama 10 minggu dengan durasi tiap latihan 30-35 menit) sedangkan Jin *Eet al* (2015) memberikan latihan 12 minggu dengan durasi tiap latihan 60 menit. Kadar glukosa darah pada jurnal Bweir *et al* (2009) menghasilkan penurunan glukosa yang dipantau *pre* dan *post* ($p<0,001$)

penurunan yang lebih besar dicatat pada kelompok *resistance exercise* dan pada 10 minggu terakhir Minggu 1 (*Pre* 310. *Post* 230 dengan penurunan sebanyak 80 *point*), Minggu 6 (*Pre* 280 *Post* 210 dengan penurunan sebanyak 70 *point*), Minggu 10 (*pre* 220, *Post* 120 dengan penurunan sebanyak 100 *point*), hasil yang terlihat lebih signifikan yaitu pada minggu ke 10 yang mengalami penurunan sebanyak 10 *point* lalu kadar glukosa darah pada penelitian Jin *et al* (2015) menghasilkan sebelum 122.28 ± 2.45 kadar glukosa darah setelah intervensi 103.12 ± 4.56 dengan penurunan sebanyak 19 *point*. Satu jurnal dari Misra *et al* (2008) yang membahas tentang fasting blood glucose dengan design penelitian design prospective study yang menggunakan 30 responden penelitian Intervensi dilakukan dalam durasi 3 hari seminggu selama 12 minggu (tidak dijelaskan berapa lama durasinya). Hasilnya adalah pada sebelum latihan *fasting blood glucose* yaitu 10.07 ± 2.0 , 1 bulan intervensi menjadi 8.7 ± 1.3 , 2 bulan intervensi 8.2 ± 1.1 dan pada 3 bulan intervensi 7.4 ± 1.2 berarti terdapat penurunan sebanyak 2,67 *point*.

Dari keempat jurnal ini dapat kita lihat bahwa jurnal dari Bweir *et al* (2009) menghasilkan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan pada minggu ke 10 yaitu penurunan sebanyak 100 *point*. Fakta yang dipaparkan adalah mengikuti program latihan *resistance exercise* pada 10 minggu sebanyak 80% dari keseluruhan responden memiliki kadar gula darah plasma yang mendekati kadar yang direkomendasikan, kemudian 20% dari responden mencapai nilai normal glukosa (sesi pasca-latihan) di kelompok treadmill (kelompok kontrol) dan diabetes tipe 2 terdiri dari resistensi insulin dalam otot rangka, mungkin tidak mengherankan bahwa latihan resistensi memiliki lebih banyak efek positif pada kontrol glukosa dibandingkan latihan aerobik atau latihan *treadmill*. Latihan resistensi telah terbukti memiliki dampak yang signifikan terhadap

sensitivitas insulin dan fungsi sel endotel vaskular pada orang dengan diabetes tipe 2 dan jurnal dari Misra *et al* membuktikan bahwa *resistance exercise* intensitas sedang selama 3 bulan menghasilkan perbaikan glukosa darah puasa signifikan pada pasien dengan tipe 2 diabetes.

Pengaruh akut senam kaki terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2 terjadi karena senam kaki menyebabkan kontraksi otot ekstremitas bawah terjadi peningkatan seperti otot fleksor hip, fleksor-ektensor knee dan utamanya otot-otot penggerak *ankle* (dorsal fleksor, plantar fleksor, invertor, dan evertor) serta otot intrinsik jari-jari kaki. Kontraksi otot tersebut menyebabkan peningkatan Ca^{2+} , AMP, ROS, dan mekanis sementara insulin memberikan sinyal terhadap insulin receptor substrate dan PI 3-kinase yang menyebabkan kerjasama antara insulin dan latihan untuk memfosforilasi AS160 dan TBC1D1 dalam mengaktivasi translokasi GLUT4 sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot (Stanford & Goodyear, 2014 dalam Hikmasari., 2016).

Pada saat terjadi peningkatan translokasi GLUT4 ini akan meningkatkan kapasitas ambilan glukosa dalam jaringan. Di dalam jaringan, glukosa akan diubah menjadi ATP (energi). Semakin banyak ekspresi GLUT4 maka jumlah glukosa dalam darah menjadi berkurang karena meningkatnya glukosa darah yang diangkut ke dalam jaringan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hikmasari., 2016 menyatakan tidak terdapat pengaruh antara sebelum dan setelah perlakuan senam kaki secara kronis terhadap kadar glukosa darah.

Pengaruh kronis senam kaki terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2 juga didukung dengan penelitian yang dilakukan Mengga *et al.* (2010)

yang memaparkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan selama 4 minggu tidak berpengaruh terhadap kadar gula darah puasa. Perlakuan senam kaki selama 4 minggu juga tidak memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe 2, karena metabolisme tubuh belum mencapai adaptasi yang optimal. Tubuh akan mengalami tiga adaptasi utama akibat latihan kronis (Röck *et al.*, 2008 dalam Hikmasari., 2016), diantaranya: transformasi tipe serat otot yang merupakan ekspresi dari protein kontraktil otot, peningkatan aktivitas dan kadar mitokondria, dan peningkatan ekspresi protein GLUT4. Dibutuhkan waktu latihan sekitar 6 minggu agar serat otot mengalami perubahan dari tipe IIB menjadi IIA/x (Röckl *et al.*, 2007 dalam Hikmasari., 2016), waktu lebih dari 6 minggu agar terjadi peningkatan ekspresi GLUT4 (Röckl *et al.*, 2007 dalam Hikmasari., 2016) serta 3 bulan latihan agar terjadi peningkatan aktivitas dan kadar mitokondria (Jornayvaz & Shulman, 2010).

6.6 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan atau kekurangan dan memerlukan adanya penelitian yang lebih baik lagi. Keterbatasan dalam penelitian ini, mencakup:

1. Peneliti tidak dapat mengontrol makanan yang dikonsumsi dan tidak dapat mengontrol stres yang dialami oleh responden selama penelitian berlangsung sehingga dapat mempengaruhi hasil penelitian khususnya pada pemeriksaan kadar glukosa darah.
2. Pada penelitian ini menggunakan instrumen dan variabel yang bervariasi sehingga diperlukan penyesuaian waktu yang efektif pada proses pengambilan data *pretest* dan *posttest*

3. Pada penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan yang dapat mempengaruhi terjadinya neuropati seperti kadar HDL, kadar LDL dan kadar trigliserida

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan tentang pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar gula darah.

1. Trend pengukuran serial kadar glukosa darah menghasilkan penurunan pada *posttest* di kedua kelompok.
2. *Resistance exercise* memiliki pengaruh terhadap perbaikan neuropati diabetikum yaitu respon sensorik dan respon otonom namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada respon motorik yaitu deformitas kaki dan LGS inversi dan eversi.
3. *Resistance exercise* memiliki pengaruh terhadap *ankle brachial index*.
4. *Resistance exercise* memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah.

7.2 Saran

1. Saran bagi pasien

Intervensi *resistance exercise* disarankan sebagai salah satu bentuk olahraga yang bisa dilakukan secara mandiri oleh pasien DM sehingga dapat membantu memperbaiki neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan membantu mengontrol kadar glukosa darah.

2. Saran bagi poli penyakit dalam RS Brawijaya Surabaya

Tenaga medis yang berada di poli penyakit dalam diharapkan dapat mengedukasi pasien DM tipe 2 yang mengalami keluhan neuropati diabetikum untuk melakukan latihan *resistance exercise* ini.

3. Saran bagi bidang keperawatan atau PKRS

Penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk pembuatan SOP latihan *resistance exercise* dan dapat disosialisasikan kepada pasien sebagai salah satu alternatif latihan fisik atau olahraga yang aman dan mudah dilakukan.

4. Saran bagi perawat

Penelitian ini dapat menjadi sarana untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia yang tidak terpenuhi karena penyakit DM sehingga *resistance exercise* ini dapat menjadi salah satu intervensi keperawatan yang bisa dilakukan secara mandiri maupun kolaborasi dengan bidang fisioterapi.

5. Bagi penelitian selanjutnya

- a. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan intervensi dengan durasi lebih dari 4 minggu untuk mengetahui hasil dengan lebih baik
- b. Perlu dilakukan pemeriksaan yang dapat mempengaruhi terjadinya neuropati seperti kadar HDL, kadar LDL dan kadar trigliserida
- c. Perlu adanya modifikasi dan tinjauan kembali terkait gerakan pada SOP *resistance exercise* khususnya pada gerakan yang melibatkan otot inversi dan eversi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini N.L.P, Dewi I.G.A., 2017, 'The effect of rubber band *resistance exercise* on blood glucose level of patient with type 2 diabetes mellitus' , *Advance in Health Sciences Research, Atlantis Press* (3) : 45-47
- Albikawi, F.Z, Abuadas.M 2015, 'Diabetes self care management behaviours among jordanian type two diabetes patients', *American International Journal of Contemporary Research*, (5) No 3 : 87-95
- Alligood, M.R., 2014. Nursing theorist and their work eight., US: *Elsevier Inc.*
- American College Of Foot And Ankle Surgeons, 2015, *Chronic Ankle Instability*
- Black, J, Hawks, Jane, H., 2009, *Medical surgical nursing: clinical management for positive outcomes*, 8th ed. (1), St. Louis: Elsevier.
- British Columbia Provincial Nursing Skin and Wound Committee* (2012), *Procedure: Seemes-Weinstein Monofilament Test Testing for Loss of Protective Sensation of Diabetic/Neuropathic Feet for Adults& Children.*
- Bweir.S, Al-Jarrah.M, Almalty M.A, Mayyah.M, Smirnova I.V, Novikova. L, Stehnobittel. L 2009, '*Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes*' , *Diabetology & Metabolic Syndrome*, (27), No 27.
- Chaidir. R, Wahyuni A.S, Furkhani D.W, 2017, ' Hubungan *self care* dengan kualitas hidup pasien diabetes mellitus ' , *Jurnal Endurance*, (2), no 2 : 133-144
- Chatchawan U, Eungpinichpong W,Plandee P, Yamauchi J (2015), *Effects of Thai Foot Massage on Balance Performance in Diabetic Patients with Peripheral Neuropathy: A Randomized Parallel-Controlled Trial*, *Medical Science Monitor Basic Reasearch*, 21, 68-75.
- Chiwanga F.S, Njekela M.A 2015, '*Diabetic foot: prevalence, knowledge, and foot sef care practices among diabetic patients in Daressalaam, Tanzania- a cross-sectional study*', *Journal of Foot and Ankle Research*, (8), No 20 : 1-7.
- Dixit S., Maiya A., Shastry, 2014, ' *Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic pheripheral neuropathy in type 2 diabetes: A single blind, parallel group randomized controlled trial* ' , *Jurnal and Its Diabetes Complications*, (28), : 332-339.

- Endriyanto E., Hasneli Y., Dewi, Y.I., 2013, 'Efektifitas senam kaki diabetes mellitus dengan koran terhadap tingkat sensitifitas kaki pada pasien DM tipe 2', Universitas Riau.
- Fisher, G. & Strycker, 2010, '*The relationship between diabetes distress and clinical depression with glycemic control among patients with type 2 diabetes. Diabetes Care*, 33 (5).
- Francia.P, Anichini. R, Bells A.D, Seghierl. G, Lazzeri. R, Paternostro.F, Gulisano.M. 2015, '*Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed*', *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, (120) No 1 : 21-32
- Frygberk RG, Armstrong DG, Driver VR, Gurini JM, Kravitzs SR, Vanore JV (2006), *Diabetic Foot Disorders A Clinical Practice Giudelines*. The Journal of Foot& Ankle Surgery, 45,5.
- Hasbi, 2012, ' Analisis Faktor yang Berhubungan dengan kepatuhan penderita diabetes mellitus dalam melakukan olahraga di wilayah kerja puskesmas praya lombok tengah', tesis magister, Universitas Indonesia, Depo.
- Hikmasari. A, 2016, 'Pengaruh jalan kaki dan senam kaki terhadap kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 ', skripsi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Irvine C, Taylor N.F, 2009, '*Progressive resistance exercise improves glycemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review*', *Australian Journal of Physiotherapy*,(55).
- Istiroha, 2017, 'Pengaruh aktifitas perlindungan kaki terhadap respons neuropati perifer pada penderita diabetes mellitus tipe 2 ', tesis magister, Universitas Airlangga, Surabaya
- Jenkis L (2005), *Maximizing Range of Motion in Older Adults*. The Journal on Active Aging, 50-55
- Jin H.E, Park.S, So J.M, 2015 '*The effect of muscle power training with elastic band on blood glucose, cytokine, and physical function in elderly women with hyperglycemia*, *J. Exerc. Nutr. Biochem* (1) : 19-24
- Jornayvaz, F. R., & Shulman, G. I. 2010. Regulation of mitochondrial biogenesis. *Essays Biochem.* 47. 2010: 1 - 15.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014. Situasi dan analisis diabetes. Jakarta : Pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI. Diakses pada tanggal 16 september 2017 dari <http://www.depkes.go.id/infodatin-diabetes.pdf>.

- Kisner and Colby. 2012. *'Theraupetic exercise foundations and technique'*. 6th ed. Philadelphia': F. A Davis Company.
- Kisner C, Colby LA. *'Therapeutic Exercise'*. 5th ed. Philadelphia' : F.A. Davis Company; 2007. pp. 65-272
- Kluding M.P, Pasnoor.M, Singh.R, Jernigan.S, Farmer.K, Rucker.J, Sharma.N, Wright D.E, 2012, ' *The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy*' , *J Diabetes Complications*, (26), No 5 : 424-429.
- Kwon H.R, Han K.A,Ku Y.H, Ahn H.J, Koo B.K, Kim H.C, Min K.W, 2010, ' *The effects of resistance training on muscle and body fa mass and muscle strength in type 2 diabetic women* ', *Korean Diabetes J*, (34), :101-110.
- Lunes D.H., Rocha Carmelia B.J, Rocha, Nathalia C.S, Borges, Caroline O, Marcon, Valeria.M, Pareira, Carvalho L.C. 2014, ' *Self care associated with home exercises in patients with type 2 diabetes mellitus*' , *Plos One*.
- Martins W.R, Safons M.P, Bottaro M, Blasczyk C.J, Diniz L.R, Fonseca R.M.C, Rocha A.C.B, Olivera R.J., 2015, ' *Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial*', *BMJ Geriatric*, (15), No 99.
- McGinley K.S, Armstrong M.J, Boule N.G, Sigal R.J,2015 ' *Effect os ecercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials*' , *Acta Diabetol*, (52), : 221-230
- Mengga, D., Patellongi, I., & Taiyeb, A. M. 2010. Pengaruh Latihan Aerobik Terhadap Kadar Gula Darah Puasa Pada Dewasa Obes. *Jurnal Universitas Negeri Makasar*.
- Morrison. S, Colberg S.R, Parson H.K, Vinik A.I 2014, ' *Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy*' , *Jurnal and Its Diabetes Complications*, (28), : 715-722.
- Nathan D.M, Buse J.B, Davidson M.B, Ferranini .E, Holman R.R, Sherwin .R, Zinman .B., 2008 ' *Medical Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes : A Consensus Algorithm for the Initiation and Adjustment of Therapy*'. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2017, dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2606813/>
- Nayoung. A, Kim.K, 2015, ' *Effects of an elastic band resistance exercise program on lower extremity muscle strength and gait ability in patients with alzheimers disease*' , *J.Phys.Ther.Sci*, (27), No 6.

- Nursalam. 2016. Metodologi Ilmu Penelitian Keperawatan, ed. 4. Salemba Medika. Jakarta.
- Penckofer, S.M., 2012. *A psychoeducational intervention (SWEEP) for depressed women with diabetes. Behavioral Medicine*, pp.192-206.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni), 2011, Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta : Author
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni), 2015, Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. Jakarta : Author
- Philip Page and Todd S. Ellenbecker. (2003). *The scientific and clinical application of elastic resistance*. USA: Sheridan Books, Inc
- Price, SA & Wilson, LM., 2009, *Pathophysiology: Clinical concept of disease processes*, (6th ed.), Vol. 2, Elsevier Inc. Mosby.
- Priyanto, 2012, ' Pengaruh senam kaki terhadap sensitivitas kaki dan kadar gula darah pada agregat lansia diabetes mellitus tipe 2 di magelang ', tesis magister, Universitas Indonesia, Depok.
- Purwanti, 2013, ' Analisis faktor- faktor risiko terjadi ulkus kaki pada pasien diabetes mellitus di RSUD DR.Moewardi', tesis magister, Universitas Indonesia, Depok.
- Putri N.H, Isfandiari M.A, 2013, ' Hubungan empat pilar pengendalian DM tipe 2 dengan rerata kadar gula darah', Jurnal berkala epidemiologi Unair, (1), no 2, : 234-243.
- Putri N.K.E, 2014, 'Efektivitas latihan fisik *resistance exercise* terhadap penurunan glukosa darah sewaktu (GDS) pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di RSUD Kota Semarang', skripsi sarjana, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Qaseem, A, Vijan S, Snow V, Cross JT, 2007. *Glycemic control and type 2 diabetes mellitus : the optimal hemoglobin A1c targets. A guidance statements from the american college of physicians*. Diakses tanggal 21 Oktober 2017, dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17876024>
- Rahmawati.A., Imron M.A, 2016, “Perbedaan pengaruh *theraband exercise* dengan *kinesio taping* terhadap peningkatan aktivitas fungsional pada *osteoarthritis knee* di desa Nogotirto Gamping Sleman Yogyakarta’, skripsi sarjana, Universitas Aisyiyah, Yogyakarta.
- Riset Kesehatan Dasar, 2013. Situasi dan analisis diabetes. Jakarta : Pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI. Diakses pada tanggal 16 September 2017.

- Ritzline PD, Swanson J (2010), *The Effects of A Home Exercise Program on Ankle Range of Motion and Step Length in People With Type 2 Diabetes: A Blinded Cross-Over Design Pilot Study*. Presented at the annual meeting of the American Physical Therapy Association, Boston.
- Ruben .G, Rottie J.V, Karundeng M.Y, 2016 ‘ Pengaruh senam kaki diabetes terhadap perubahan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2 di wilayah kerja puskesmas Enemawira’, eJurnal Keperawatan (4) No 1
- Samantha, 2015, ' *Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controloed trials* ', Acta Diabetol, (52), : 221-230.
- Shigaki C., Krusel RL., Mehr D., Sheldon KM., Ge B., Moore C., and Lemaster J 2010, ' *Motivation and diabetes self-management (abstract)* ', <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20675362>, diakses tanggal 20 Oktober 2017
- Smeltzer SC., & Bare BG., 2009, ' *Teks Book of Medical Surgical Nursing* '. (10th.ed.) (2), Lippincott William & Wilkins, Philadelphia.
- Stanford, K. I., & Goodyear, L. J. 2014. Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. *Advances in Physiology Education*. 38. Oktober 2014: 308 – 314.
- Subekti I (2007), *Hidup Sehat dengan Diabetes*. Jakarta: Balai Penerbit.
- Suriani .S, Lesmana S.I, 2013, ' Latihan *theraband* lebih baik menurunkan nyeri daripada latihan *quadricep bench* pada osteoarthritis genu', Jurnal Fisioterapi, (13), no 1, : 46-54
- Sutedjo, A. Y. 2010. '5 Strategi penderita diabetes mellitus berusia panjang'. Jogjakarta : Kanisius.
- Suyono, Soegondo, Subekti. 2009. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*, balai penerbit FKUI, Jakarta
- Tristiana R.D, Kusnanto, Widyawati I.K, Yusuf Ah, Fitryasari .R, 2013, ' Kesejahteraan psikologis pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Mulyorejo Surabaya', Jurnal Ners, (11), no 2 : 147-156
- Utomo A, 2013, ' Tingkat keberhasilan *therband therapy* dalam meningkatkan *range of motion (ROM)* pasca cedera pergelangan tangan pada tim UKM softball Universitas Negeri Yogyakarta', skripsi sarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

- Wahyuni & Arisfa., 2015, ' Senam kaki diabetik efektif *meningkatkan ankle brachial index* pasien diabetes mellitus tipe 2', Jurnal Iptek Terapan, (9), No 2.
- Widianti, A T & Proverawati, A. 2010. Senam kesehatan. Yogyakarta. Naha medika.
- Widyasari 2017, 'Hubungan karakteristik responden dengan risiko diabetes melitus dan dislipidemia kelurahan Tanah Kali Kedinding' Jurnal Berkala Epidemiologi, (5), no1, : 130 (4)
- Widyawati I.Y, Irawaty.D., Sabri.L, 2010, “ Latihan *active lower range of motion* menurunkan tanda dan gejala neuropati diabetikum”, Jurnal Ners, (5), No 2 : 107-117
- Worang V.H.K, Bawotong J, Untu F.M, 2013, 'Hubungan pengendalian diabetes mellitus dengan kadar glukosa pada pasien diabetes mellitus di RSUD Manembo Nembo Bitung', Jurnal Keperawatan, (1), no 1 :7
- World Health Organization. (2016a). *Global report on diabetes*. Diakses pada 20 September 2017, dari http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf?ua=1.
- World Health Organization. (2016b). Diabetes Mellitus. Diakses pada 20 September 2017, dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs138/en/>
- Zaqiyah, Rochma 2017, ' Pengaruh senam kaki diabetik terhadap nilai *ankle brachial index* pada pasien DM di Persadia Cabang Kota Surakarta, skripsi sarjana, Univeristas Muhammadiyah, Surakarta.
- Zilullah W.O.Z.,2015, ‘ Perbedaan antara latihan eksentrik menggunakan *elastic resistance band* dengan latihan *isometric stretching* dalam meningkatkan fleksibilitas otot *triceps surae*”, skripsi sarjana, Universitas Esa Unggul, Jakarta.
- Zimny S, Schatz H, Pfohl M, (2004), *The Role of Limited Joint Mobility in Diabetic Patients With an At-Risk Foot*, Diabetes Care, 27, 4: 942-946.

Lampiran 1

Surat Permohonan Bantuan Fasilitas Penelitian

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS AIRLANGGA FAKULTAS KEPERAWATAN	
	Kampus C Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5913754, 5913757, 5913752 Fax. (031) 5913257, 5913752 Website: http://www.ners.unair.ac.id | e-mail : dekan_ners@fkip.unair.ac.id	
<hr/>		
Nomor	: 072 /UN3.1.13/PPd/S2/2018	7 Februari 2018
Lampiran	: 1 (Satu) berkas	
Perihal	: Permohonan Bantuan Fasilitas Penelitian Mahasiswa Prodi Magister Keperawatan – FKp Unair	
<hr/>		
Kepada Yth. Direktur RS Brawijaya Surabaya		
Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian bagi mahasiswa Program Studi Magister Keperawatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga, maka kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa kami di bawah ini mengumpulkan data sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Adapun Proposal Penelitian terlampir.		
Nama	: Rizky Meuthia Pratiwi, S.Kep., Ns.	
NIM	: 131614153083	
Judul Proposal	: Pengaruh <i>Resistance Exercise</i> terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, <i>Ankle-Brachial Index</i> dan Kadar Glukosa Darah pada Pasien DM Tipe 2	
Atas perhatian dan kerjasamanya, kami sampaikan terima kasih.		
 Dr. Kuandini, S.Kp., M.Kes. 98- NP-196003291989031002		

Lampiran 2

Surat Tanggapan Permohonan Bantuan Fasilitas Penelitian

DETASEMEN KESEHATAN WILAYAH SURABAYA
RUMAH SAKIT TINGKAT III BRAWIJAYA

Surabaya, 5 Maret 2018

Nomor : B/295/III/2018
Klasifikasi : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Tanggapan Permohonan Bantuan Fasilitas Penelitian

Kepada

Yth. Wakil Dekan Fak. Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya ✓

d
Surabaya

1. Dasar :

a. Surat Wakil Dekan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya Nomor : 072/UN3.1.13/PPd/S2/2018 tanggal 07 Februari 2018 tentang Permohonan Bantuan Fasilitas Penelitian Mahasiswa Prodi Magister Keperawatan-Fkp Universitas Airlangga Surabaya; dan


b. Pertimbangan Pimpinan dan staf Rumah Sakit Tk III Brawijaya.

2. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, disampaikan kepada Wakil Dekan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya bahwa pada prinsipnya Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya bersedia dan memberikan Ijin sebagai Fasilitas Penelitian kepada Mahasiswa Prodi Magister Keperawatan-Fkp Universitas Airlangga Surabaya :

a. Nama : Rizky Meuthia Pratiwi, S.Kep., Ns
b. NIM : 131614153083
c. Judul Proposal : Pengaruh *Resistance Exercise* terhadap Perbaikan Neuropati Diabetikum, *Ankle Braechial Index* dan Kadar Glukosa Darah pada Pasien DM Tipe 2.

3. Demikian mohon untuk dimaklumi.

Kepala Rumah Sakit Tingkat III Brawijaya,

 dr. Rini Mahendra Barata, Sp. An
Identifikasi Klonel Ckm NRP 11950008951172

Tembusan:

1. Dandankesyah 05.04.04 Surabaya
2. Kaurtuud Rumkit Tk III Brw
3. Kainstaidik Rumkit Tk III Brw

Lampiran 3

Surat Keterangan Lolos Kaji Etik



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEPERAWATAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
FACULTY OF NURSING UNIVERSITAS AIRLANGGA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL

"ETHICAL APPROVAL"
No : 660-KEPK

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Committee of Ethical Approval in the Faculty of Nursing Universitas Airlangga, with regards of the protection of Human Rights and welfare in health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :

"PENGARUH RESISTANCE EXERCISE DAN SENAM KAKI DIABETES TERHADAP PERBAIKAN NEUROPATI DIABETIKUM, ANKLE BRACHIAL INDEX DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DM TIPE 2"

<u>Peneliti utama</u> <i>Principal Investigator</i>	: Rizky Meuthia Pratiwi
<u>Nama Institusi</u> <i>Name of the Institution</i>	: Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga
<u>Unit/Lembaga/Tempat Penelitian</u> <i>Setting of research</i>	: RS Brawijaya Surabaya, Poli penyakit dalam

Dan telah menyetujui protokol tersebut di atas melalui Disingkat.
And approved the above-mentioned protocol with Fullboard

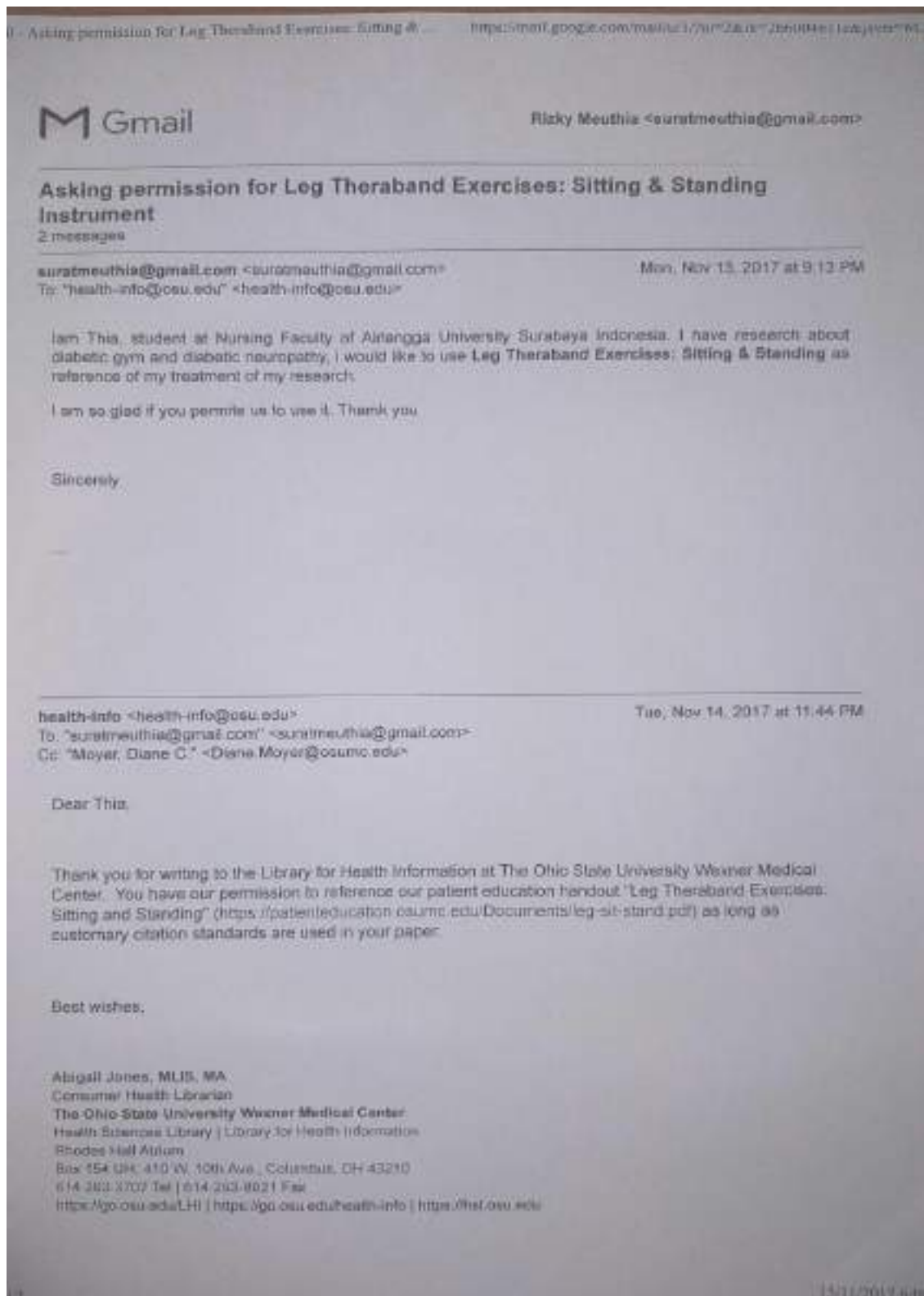
Surabaya, 21 Februari 2018
Kenan, (CHAIRMAN)



Dr. Joni Haryanto, S.Kp., M.Si.
NIP. 1963 0608 1991 03 1002

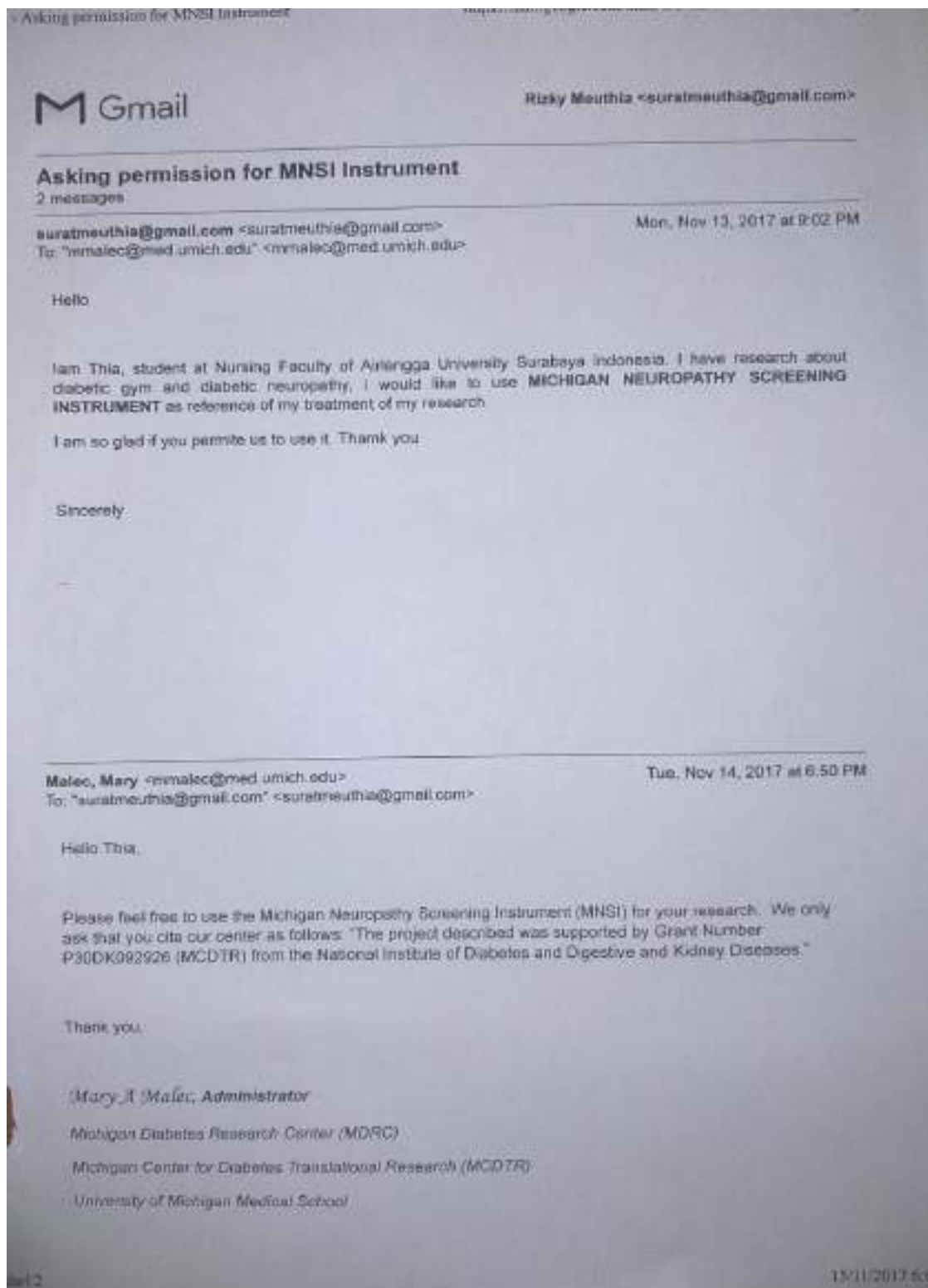
Lampiran 4

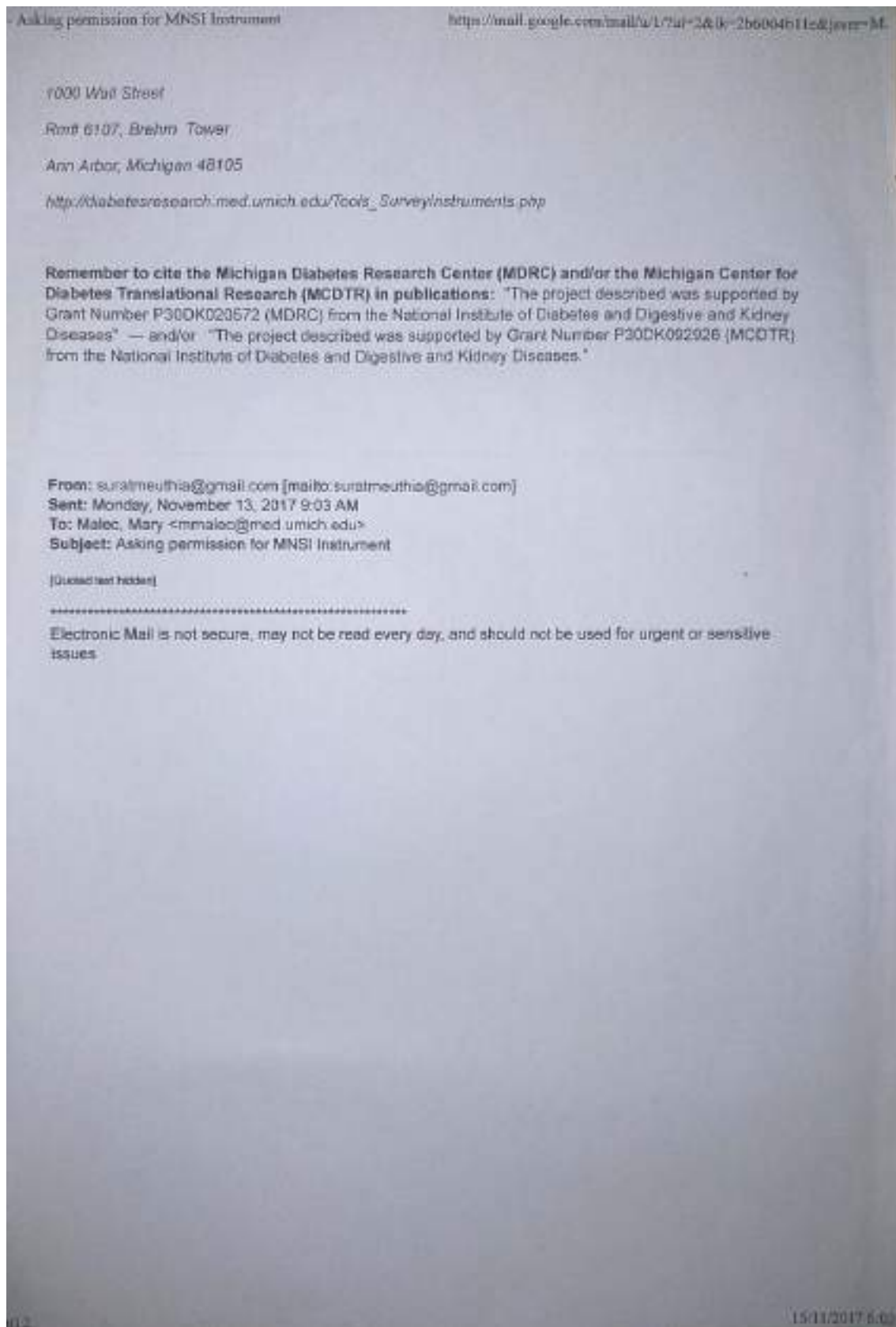
Surat Izin Pemakaian Instrument Leg Theraband Exercise: Sitting & Standing



Lampiran 5

Surat Izin Pemakaian Instrument MNSI





Lampiran 6

Surat Keterangan Kalibrasi Alat Cek Gula Darah Merk GlucoDR

CERTIFICATE OF CALIBRATION	
Issued by: CV. Meyda Medika	
Date Issued	February 19 th , 2019
Certificate Number	002/MM/5BY/E/18
Page 1 of 1 page(s)	
	CV. Meyda Medika Jl. Darmo-Permai Selatan 17/53 Surabaya Tel : (031) 7312443 Fax : (031) 7312443 Email : meyda_medika@yahoo.com
<div>Approved Signatory </div>	
Instrument Details	
Description:	Blood Glucose Monitoring System
Brand:	Gluko Dr
Model:	-
Serial Number:	AG17JA00820
Calibration Details	
Procedure:	Calibration
Material:	Gluko Dr Calibration
Ambient Temp.:	15 - 35°C
Date of Calibration:	February 19 th , 2018
This Certificate of Calibration is VALID until: February 21 th , 2019	
<small>This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements. This certificate shall not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing company.</small>	

Lampiran 7

Surat Keterangan Kalibrasi Alat Sphygmomanometer Aneroid

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN No. 000255
BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN SURABAYA
 Jl. Karangmerjeng No. 22, Telp. (031) 5035831, 5014633 Fax: (031) 5021002 Surabaya - 60286
 Dasar Hukum: 1. Permenkes Nomor 2301 / MENKES / PER / 2011
 2. Permenkes Nomor 54 Tahun 2015

SERTIFIKAT KALIBRASI
 Nomor : 73 / 1 / II - 18 / E - 045 Dt

Nama Alat : Sphygmomanometer Aneroid	Nomor Order : E - 045 Dt
---------------------------------------------	---------------------------------

Merk : **ABN**
 Model / Tipe : **Spectman**
 Nomor Seri : **00565906**

Nama Pemilik : Rizky Meuthia Pratiwi	Identitas Pemilik : Swasta
---------------------------------------------	-----------------------------------

Alamat Pemilik : **Jl. Saronojiwo I No. 57 Surabaya**
 Nama Ruang : **-**
 Tanggal Pelaksanaan Kalibrasi : **12 Februari 2018**
 Peranggung Jawab Kalibrasi : **Tom Ferry Irawan, Amd Tem**
 Lokasi Kalibrasi : **Ruang Lab. Tekanan BPPK Surabaya**
 Hasil Kalibrasi : **Latik Pakai, disarankan untuk dikalibrasi ulang pada 12 Februari 2019**
 Metode Kerja : **MKT-01**

Surabaya, 22 Februari 2018


 Kepala Balai,
Rahmatul Huda, S.T.
 NIP. 196803121993031002

Sertifikat ini terdiri dari 2 halaman

* Cetakan kertas bergaris / cetak perforasi dan / atau diperkuat dengan selaput bening untuk melindungi dokumen
 * Sertifikat ini akan tidak berlaku jika BPPK / Balai

E-VD-MKT-01

Basil Kalibrasi Sphygmomanometer Aneroid
Nomor Label : 73 / 1 / II - 18 / E- 045 DT

Merek : ABN
 Model/Type : Spectrum
 No. Seri : 00565906
 Tanggal Kalibrasi : 12 Februari 2018
 Tempat Kalibrasi : Laboratorium Tekanan BPTK Sandaya
 Metode Kerja : MKT-01

I. Kondisi Ruang

1. Suhu : $24,0 \pm 0,01^{\circ}\text{C}$
 2. Kelembaban : $74,3 \pm 0,00\% \text{ RH}$

II. Hasil Uji Kebocoran

Setinggi Tekanan (mmHg)	Laju Kebocoran Setelah 60 detik (mmHg)	Ketelitian Maksimal yang diijinkan	Kesimpulan
200	10,92	15 mmHg	Baik

III. Hasil Pengukuran Kinerja

No.	Perubahan Arteri (mmHg)	Pembacaan Standar		Kesalahan		Kesalahan Maksimal yang diijinkan	Ketidaktepatan Pengukuran	
		Naik (mmHg)	Turun (mmHg)	Naik (mmHg)	Turun (mmHg)		Naik (mmHg)	Turun (mmHg)
1	0	0,01	0,01	-0,01	-0,01	$\pm 5 \text{ mmHg}$	$\pm 0,60$	$\pm 0,64$
2	50	49,72	49,68	0,28	0,32		$\pm 0,93$	$\pm 0,94$
3	100	99,62	99,58	0,38	0,42		$\pm 0,94$	$\pm 0,92$
4	150	149,48	149,44	0,52	0,56		$\pm 0,83$	$\pm 0,90$
5	200	200,27	200,17	-0,27	-0,17		$\pm 1,77$	$\pm 1,74$
6	250	250,32	250,22	-0,32	-0,22		$\pm 1,05$	$\pm 1,06$

IV. Keterangan

- Kesalahan maksimum yang diijinkan $\pm 3 \text{ mmHg}$ sesuai dengan GIM, R 18-1, Edisi ke II (02-18)
- Ketidaktepatan pengukuran dilaporkan pada tingkat kepercayaan 95 % dengan faktor cakupan $k = 2$
- Hasil pemeriksaan kondisi fisik & fungsi alat baik.
- Konversi satuan: $1 \text{ mmHg} = 133,3 \text{ Pa}$

V. Alat yang digunakan

- Vacuum and Pressure meter, Merek : Crystal, Model : B 33 Sa 2535-017553 (Terdaftar ke BPTK Sandaya)
- Thermohygrometer, Merek : Sekonic, Model : ST-5M (Terdaftar ke BPTK Sandaya)

VI. Petugas Kalibrasi
Diketahui Aji Sandaya


 Kepala Laborasi Kalibrasi

No. 1202000199301001

KONTAK: 0812-5555555

Alamat: Jl. Raya Sandaya No. 1202000199301001, Sandaya, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61222

Email: info@bptk-sandaya.com

Lampiran 8

PENJELASAN PENELITIAN BAGI RESPONDEN PENELITIAN

1. Judul Penelitian :

Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

2. Tujuan Penelitian

Membuktikan pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap neuropati diabetikum (respon sensori, motorik dan otonom), *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2

3. Perlakuan yang diterapkan pada subjek

Memberikan intervensi senam kaki dan *resistance exercise* pada kelompok perlakuan dan senam kaki diabetes pada kelompok kontrol yang dilakukan 3 kali seminggu selama 4 minggu dengan durasi 30 menit. Pemeriksaan GDP dan 2 jam PP disetiap akhir minggu (5x pemeriksaan dengan glukometer)

Manfaat penelitian bagi subjek penelitian

Penelitian ini dapat menjadi salah satu upaya pengobatan nonfarmakologis yang murah, aman dan mudah sehingga dapat digunakan untuk perbaikan neuropati diabetikum, membantu melancarkan sirkulasi darah dengan penilaian skor ABI dan membantu menurunkan kadar glukosa darah.

Bahaya potensial

Tidak ada bahaya potensial yang diakibatkan oleh keterlibatan pasien dalam penelitian ini, oleh karena dalam penelitian ini hanya menggunakan alat yang aman karena sudah memperhatikan kondisi pasien yang akan dilakukan intervensi

Hak untuk undur diri

Keikutsertaan pasien DM dalam penelitian ini bersifat sukarela dan responden berhak untuk mengundurkan diri kapanpun, tanpa menimbulkan konsekuensi yang merugikan responden dan apabila dalam penelitian ini pasien DM tidak bersedia menjadi responden maka peneliti akan mencari responden lainnya untuk dijadikan subjek penelitian.

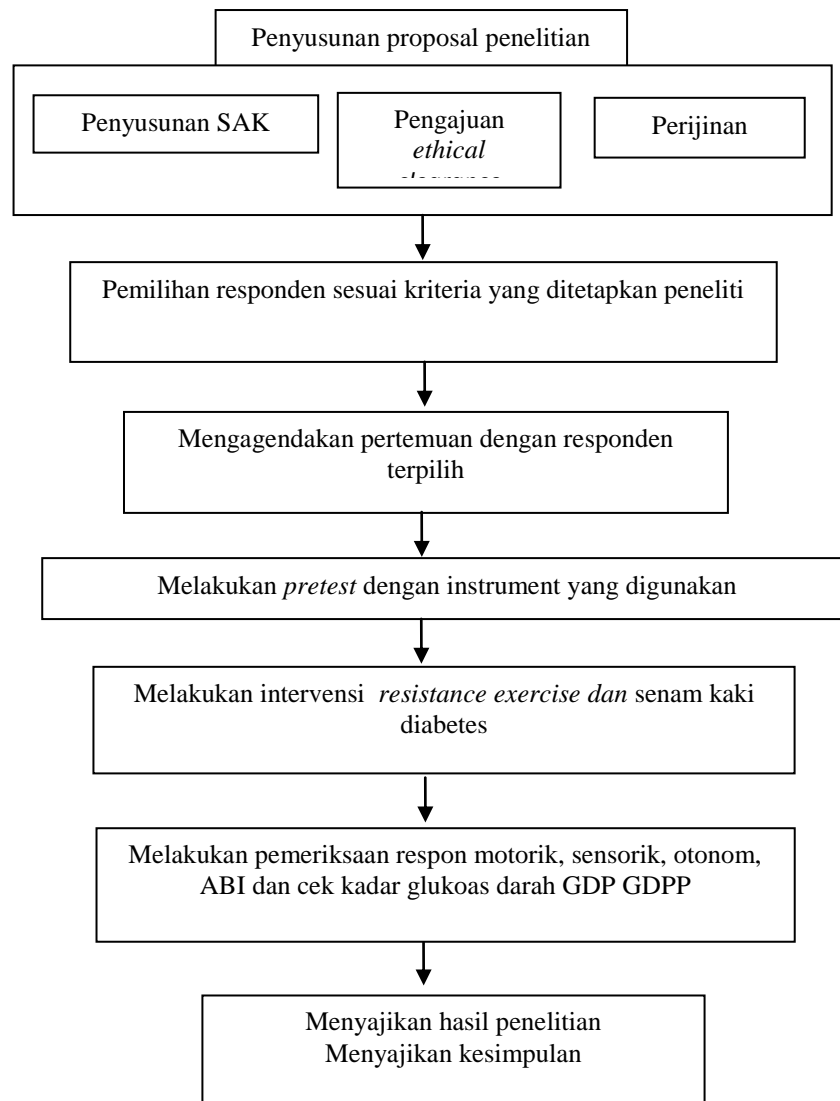
Jaminan kerahasiaan data

Dalam penelitian ini, semua data dan informasi identitas subyek penelitian dijaga kerahasiaannya yaitu dengan tidak mencantumkan identitas subjek penelitian secara jelas dan pada laporan penelitian nama subjek penelitian dibuat kode misalnya A01.

Adanya insentif untuk subyek penelitian

Seluruh subjek penelitian memperoleh cinderamata dari peneliti.

Prosedur penelitian



Informasi tambahan

Subjek penelitian bisa menanyakan semua hal yang berkaitan dengan penelitian ini dengan menghubungi peneliti:

Rizky Meuthia Pratiwi

Telp. : 0857-3041-6924

Email : suratmeuthia@gmail.com

Lampiran 9

INFORMED CONSENT
(PERNYATAAN PERSETUJUAN IKUT PENELITIAN)

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :
 Umur :
 Jenis Kelamin :
 Alamat :

Telah mendapatkan keterangan secara rinci dan jelas mengenai :

1. Penelitian yang berjudul "**Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2**"

2. Perlakuan yang akan diterapkan pada subjek.

3. Manfaat ikut sebagai subyek penelitian.

4. Bahaya yang akan timbul.

5. Prosedur penelitian dan mendapat kesempatan mengajukan pertanyaan mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

Oleh karena itu saya bersedia/tidak bersedia *) menjadi subjek penelitian dengan penuh kesadaran serta tanpa keterpaksaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa tekanan dari pihak manapun.

Surabaya, Maret 2018

Peneliti,

Responden

(Rizky Meuthia Pratiwi)

(.....)

Saksi,

(.....)

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 10

Lembar Penjelasan Penelitian

Judul Penelitian : Pengaruh *resistance exercise* dan senam kaki diabetes terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2

Peneliti : Rizky Meuthia Pratiwi

Kami akan mengadakan penelitian untuk mengidentifikasi Pengaruh *resistance exercise* terhadap perbaikan neuropati diabetikum, *ankle brachial index* dan kadar glukosa darah pada pasien DM tipe 2.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memperbaiki keluhan neuropati diabetikum, sirkulasi darah baik yang ditandai oleh skor *ankle brachial index* yang baik dan membantu menurunkan kadar glukosa dalam darah. Bagi Saudara/i yang berpartisipasi dalam penelitian ini, akan diberikan kuesiner yang harus diisi serta diberikan intervensi dan pemeriksaan sesuai prosedur penelitian.

Kami menjamin bahwa penelitian ini tidak akan berdampak negatif bagi siapapun. Bila selama berpartisipasi dalam penelitian ini saudara/i merasa ketidaknyamanan maka saudara mempunyai hak untuk berhenti. Kami berjanji akan menjunjung tinggi hak-hak responden dengan cara menjaga kerahasiaan dari data yang diperoleh, baik dalam proses pengumpulan, pengolahan, maupun penyajian. Peneliti juga menghargai keinginan responden untuk tidak berpartisipasi atau keluar kapan saja dalam penelitian ini.

Adapun hasil penelitian ini akan dimanfaatkan untuk meningkatkan motivasi belajar bagi para mahasiswa dan dosen sebagai salah satu metode yang dapat digunakan untuk proses pembelajaran.

Melalui penjelasan ini, kami sangat mengharapkan partisipasi saudara. Kami ucapkan terima kasih atas kesediaan bapak/ibu/saudara berpartisipasi dalam penelitian ini

Surabaya, Maret 2018

Hormat saya,

(Peneliti)

Lampiran 11**STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL
SENAM KAKI DIABETES****1. Pengertian**

Senam kaki adalah kegiatan atau latihan yang dilakukan oleh pasien diabetes melitus untuk mencegah terjadinya luka dan membantu melancarkan peredaran darah bagian kaki

2. Tujuan

Senam kaki diabetes dapat membantu sirkulasi darah dan memperkuat otot-otot kecil kaki dan mencegah terjadinya kelainan bentuk kaki, mengatasi keterbatasan jumlah insulin pada penderita DM mengakibatkan kadar gula dalam darah meningkat, hal ini menyebabkan rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur.

3. Prosedur

3. Perawat melakukan cuci tangan

4. Melakukan kegiatan senam kaki sebagai berikut :



POSISI SENAM

Posisikan tubuh anda dengan duduk tegak di kursi kemudian kaki menyentuh lantai. Lantai harus bersih dan rata



Gerakan Pertama

- 1. Angkat kedua telapak kaki dengan tumit sebagai tumpuan, tekuk jari kaki gerakan seperti ceker ayam**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan Kedua

- 1. Lakukan gerakan telapak kaki ke atas pada kedua kaki dengan tumit menyentuh lantai kemudian turunkan telapak kaki naikan tumit dengan posisi jari dilantai**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan Ketiga

- 1. Angkat kedua telapak kaki dengan posisi tumit dilantai, lakukan gerakan memutar ke arah luar**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan Keempat

- 1. Angkat tumit dengan posisi jari jari dilantai lakukan gerakan memutar ke arah dalam ke luar**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke lima

- 1. Angkat salah satu lutut kaki dan luruskan, gerakan jari jari kedepan. Lakukan gerakan ini bergantian kanan dan kiri**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke enam

- 1. Angkat salah satu lutut kaki dan luruskan, gerakan jari jari ke arah wajah. Lakukan gerakan ini bergantian kanan dan kiri**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke tujuh

- 1. Angkat kedua kaki bersama dan luruskan, pertahankan posisi tersebut kemudian gerakan kedua kaki ke arah depan secara bersama**
- 2. Lakukan gerakan ini sebanyak 10 kali tiap set dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke delapan

- 1. Angkat kedua kaki bersama dan luruskan, pertahankan posisi tersebut kemudian gerakan kedua kaki ke arah wajah secara bersama**
- 2. Lakukan gerakan ini dengan menghitung 1 sampai 10**
- 3. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke sembilan

- 1. Angkat salah satu kaki dan luruskan, gerakan kaki seperti sedang menulis angka satu sampai sepuluh**
- 2. Lakukan bergantian kanan dan kiri
Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**



Gerakan ke sepuluh

1. Letakkan selembat koran di lantai
2. Bentuk kertas menjadi bola dengan kedua kaki
3. Buka bola kertas menjadi semula dengan kedua kaki
4. Sobek koran menjadi dua



5. Robek salah satu koran menjadi potongan kecil-kecil,
6. Masukkan potongan koran tersebut ke selembat koran yang utuh
7. Bentuk koran menjadi bola

c. Evaluasi

Setelah melakukan senam kaki evaluasi klien apakah klien dapat menyebutkan kembali pengertian senam kaki, dapat menyebutkan kembali 2 dari 4 tujuan senam kaki dan dapat memperagakan sendiri teknik-teknik senam kaki secara mandiri.

d. Dokumentasi tindakan

Perhatikan respon klien setelah melakukan senam kaki. Lihat tindakan yang dilakukan klien apakah sesuai atau tidak dengan prosedur dan perhatikan tingkat kemampuan klien melakukan senam kaki (Nasution, 2010)

.

Lampiran 12**STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL
*RESISTANCE EXERCISE***

*(Theraband Sitting and Standing Modifikasi dari The Ohio State University
Wexner Medical Center)*

Petunjuk dan prosedur latihan

1. Lakukan gerakan secara perlahan dan halus agar hasil yang didapatkan maksimal. Pastikan anda untuk bernafas melalui hidung dan keluar melalui mulut saat berolahraga dan hindari menahan nafas karena bisa menyebabkan tekanan darah anda meningkat.
2. Anda melakukan latihan berapa kali dalam sehari.....
3. Kaki mana yang anda gunakan untuk latihan... (Lingkari yang dimaksud)
 - a. Kaki Kanan
 - b. Kaki Kiri
 - c. Kedua Kaki
4. Peneliti akan menunjukkan cara memasang karet elastis untuk mendapatkan manfaat maksimal saat berolahraga.
5. Sesuaikan ketegangan dengan mengikat karet elastis dalam lingkaran besar atau kecil.
6. Karet dapat di longgarkan dan di rapatkan untuk mengubah ketegangan tarikan.

Berikut ini adalah langkah-langkah latihan



Gerakan pertama

1. Pegang bagian tengah tali elastis dengan kedua tangan lurus menghadap ke depan
2. Lakukan gerakan meregangkan tali dengan kedua tangan ke arah samping
3. Kemudian kembali ke posisi semula
4. Dengarkan suara detik metronom
5. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 1,2,3,4,2 dst sambil mengatur nafas dalam
6. Kemudian tarik tali kembali
7. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
8. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
9. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan kedua

1. Posisikan bagian tengah tali elastis di punggung anda kemudian letakkan tali yang panjang dibawah ketiak
2. Lakukan gerakan meregangkan tali dengan kedua tangan ke arah depan
3. Kemudian kembali ke posisi semula
4. Dengarkan suara detik metronom
5. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 1,2,3,4,2 dst sambil mengatur nafas dalam
6. Kemudian tarik tali kembali
7. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
8. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
9. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan Ketiga

1. Letakkan bagian tengah tali elastis pada kaki kanan (diinjak) dengan panjang yang sama
2. Lakukan gerakan meregangkan tali ke arah atas menggunakan tangan
3. Kemudian kembali ke posisi semula
4. Dengarkan suara detik metronom
5. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 1,2,3,4,2, dst sambil mengatur nafas dalam
6. Kemudian tarik tali kembali
7. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
8. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
9. Lakukan secara bergantian kanan dan kiri
10. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan Keempat

1. Posisikan tali elastis dengan mengikat tali terlebih dahulu dengan alat penjepit, letakkan tali di kaki kursi
2. Duduk dilantai dengan posisi kaki lurus menghadap kursi
3. Masukkan kaki kedalam tali dengan posisi tali di punggung kaki
4. Lakukan gerakan tarik kedepan
5. Kemudian kembali ke posisi semula
6. Dengarkan suara detik metronom
7. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 1,2,3,4,2 dst sambil mengatur nafas secara perlahan
8. Kemudian tarik tali kembali
9. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
10. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
11. Lakukan secara bergantian kanan dan kiri
12. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan Kelima

1. Ambil tali dari kaki kursi, lepaskan alat penjepitnya
2. Duduk dengan kaki lurus kedepan
3. Letakkan bagian tengah tali ke telapak kaki kanan
4. Lakukan gerakan ke arah depan seperti gerakan menginjak rem mobil
5. Kemudian kembali ke posisi semula
6. Dengarkan suara detik metronom
7. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 sambil mengatur nafas secara perlahan
8. Kemudian tarik tali kembali
9. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
10. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
11. Lakukan secara bergantian kanan dan kiri
12. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan Ke enam

1. Posisikan tali elastis dengan mengikat tali terlebih dahulu dengan alat penjepit, letakkan tali di kaki kursi sebelah kanan
2. Duduk dengan posisi tegak tidak bersandar pada punggung kursi
3. Masukkan kaki kanan kedalam tali dengan posisi tali di pergelangan kaki
4. Lakukan gerakan tarik kedepan
5. Kemudian kembali ke posisi semula
6. Dengarkan suara detik metronom
7. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 sambil mengatur nafas secara perlahan
8. Kemudian tarik tali kembali
9. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10
10. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set
11. Lakukan secara bergantian kanan dan kiri
12. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan



Gerakan ke tujuh

- 1. Balik badan ke arah kursi dengan posisi sedikit membungkuk dengan tangan berpegang pada tangan kursi atau pinggiran kursi**
- 2. Posisi tali seperti gerakan pada gerakan sebelumnya**
- 3. Masukkan kaki kanan kedalam tali dengan posisi tali di pergelangan kaki**
- 4. Lakukan gerakan tarik ke belakang**
- 5. Kemudian kembali ke posisi semula**
- 6. Dengarkan suara detik metronom**
- 7. Hitung dalam hati 1,2,3,4,1 sambil mengatur nafas secara perlahan**
- 8. Kemudian tarik tali kembali**
- 9. Lakukan gerakan secara berulang dengan hitungan sampai 10**
- 10. Lakukan gerakan ini sebanyak 2 set**
- 11. Istirahat 1 menit sambil mengatur nafas secara perlahan**

Lampiran 13

KUISIONER
MICHIGAN NEUROPATHY SCREENING INSTRUMENT
(Modifikasi dari Universitas Michigan, 2000)

Nomor Responden : ...

Petunjuk pengisian:

Berilah tanda lingkaran pada kolom yang tersedia sesuai apa yang pasien alami.

1. Apakah tungkai atau kaki anda terasa kebas (mati rasa) ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah anda pernah mengalami rasa nyeri seperti terbakar pada tungkai atau kaki anda ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah kaki anda sangat peka ketika disentuh ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah otot tungkai dan kaki anda terasa kram ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah kaki anda pernah mengalami rasa seperti di tusuk-tusuk?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah kulit kaki anda terasa nyeri jika terkena sesuatu yang lembut ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
7. Apakah kaki anda bisa merasakan air panas atau air dingin ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Apakah anda pernah mengalami luka terbuka pada kaki anda ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

9. Apakah dokter pernah mendiagnosis anda mengalami gangguan saraf kaki akibat diabetes seperti mati rasa, keram otot dan kedutan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
10. Apakah anda selalu merasa lemah ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
11. Jika anda mengalami nyeri seperti terbakar atau rasa kebas (mati rasa) di kaki atau rasa seperti di tusuk-tusuk di kaki, apakah gejala tersebut memberat pada malam hari ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
12. Apakah tungkai anda nyeri saat berjalan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
13. Apakah anda bisa merasakan kaki anda saat berjalan ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
14. Apakah kaki anda sering kering atau pecah-pecah ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
15. Apakah anda pernah mengalami amputasi pada kaki ?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Keterangan

Pertanyaan nomor 1-6, 8-12, 14-15:	Pertanyaan nomor 7 dan 13:	Total Skor ≥ 7 = Mengalami neuropati
Jawaban "Ya" = 1	Jawaban "Ya" = 0	
Jawaban "Tidak" = 0	Jawaban "Tidak" = 1	Total Skor kuesioner < 7 = Tidak mengalami neuropati

Lampiran 14

LEMBAR OBSERVASI DEFORMITAS KAKI
MICHIGAN NEUROPATHY SCREENING INSTRUMENT
 (Modifikasi dari Universitas Michigan, 2000)

Nomor Responden : ...**Petunjuk pengisian:**

Berilah tanda lingkaran pada kolom yang tersedia sesuai apa yang anda temukan.

Kondisi kaki kanan

Kondisi kaki kiri

Normal :

Normal :

a. Ya

2. Ya

b. Tidak

3. Tidak

Jika tidak, maka cek adanya..

1. Telapak kaki rata (*flat feet*)

a. Ya

b. Tidak

2. Jari-jari kaki yang menyerupai palu (*hammer toes*)

a. Ya

b. Tidak

3. Jari-jari kaki yang tumpang tindih (*Overlapping toes*)

a. Ya

b. Tidak

4. Sendi ibu jari menonjol keluar dan ibu jari menonjol kedalam (*hallux valgus*)

a. Ya

b. Tidak

5. Sublukasi sendi

a. Ya

b. Tidak

6. Kepala metatarsal yang menonjol (*prominent metatarsal heads*).

a. Ya

b. Tidak

7. Kaki charcoot

a. Ya

b. Tidak

8. Kalus (Kulit yang menebal/kapalan)

a. Ya

b. Tidak

Keterangan

Tidak = 0

0 Poin

= Tidak terjadi deformitas kaki

Ya = 1

1-10 Poin

= Terjadi deformitas kaki

Lampiran 15

LEMBAR OBSERVASI KELEMBAPAN KAKI
MICHIGAN NEUROPATHY SCREENING INSTRUMENT
 (Modifikasi dari Universitas Michigan, 2000)

Nomor Responden : ...**Petunjuk pengisian:**

Berilah tanda lingkaran pada kolom yang tersedia sesuai apa yang anda temukan.

Kondisi kaki kanan :

Kondisi kaki kiri :

Hasil tes perspirasi :

Hasil tes perspirasi :

- a. Biru
- b. Putih

- a. Biru
- b. Putih

Berkeringat

Berkeringat

- a. Ya
- b. Tidak

- a. Ya
- b. Tidak

Kering

Kering

- a. Ya
- b. Tidak

- a. Ya
- b. Tidak

Pecah-pecah

Pecah-pecah

- a. Ya
- b. Tidak

- a. Ya
- b. Tidak

Keterangan

Tidak = 0

Ya = 1

0 Point = Tidak terjadi anhidrosis kulit kaki

1-3 Poin = Terjadi anhidrosis kaki

Lampiran 16

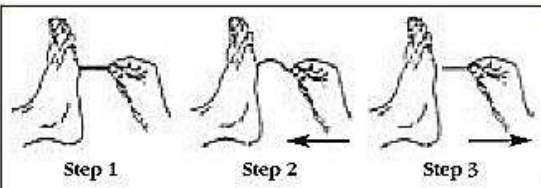
**PROSEDUR PEMERIKSAAN SEEMES-WEINSTEIN MONOFILAMENT
TEST 10 g**


(British Columbia Provincial Nursing Skin and Wound Comitte, 2012)

Petunjuk : Berilah tanda ceklist (✓) pada kolom yang sesuai

Inisial nama :

Kode Responden:

No	Prosedur Kerja	Peneliti		Asisten I	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Cucilah tangan dan pakai sarung tangan jika diperlukan				
2.	Minta klien untuk membuka kaos kaki atau stocking dan alas kaki yang di pakai				
3.	Jelaskan terlebih dahulu prosedur pemeriksaan dan tunjukan alat monofilamen kepada pasien				
4.	Tes monofilamen pada lengan atau tangan pasien yang normal sehingga mereka paham apa yang diharapkan ketika pemeriksaan monofilamen dilakukan pada kaki				
5	Minta klien tetap membuka mata saat diperiksa, kemudian jika mereka merasakan monofilamen menyentuh kaki, minta klien untuk berkata "Ya" dan jika mereka tidak merasakan maka minta klien untuk berkata "Tidak"				
6	Letakkan monofilamen secara tegak lurus pada kaki dengan gerakan lembut dan kuat, selanjutnya tekan kulit sampai monofilamen menekuk kira-kira 1 cm. Tekan monofilamen pada kulit kembali selama kira-kira 2 detik 				
7	Lakukan pemeriksaan pada 4 titik yaitu pada metatarsal head ke 1, 3, 5, dan pada plantar jari ke 1 baik pada telapak kaki kanan maupun kiri. Jika pada 4 titik tersebut klien tidak dapat merasakan monofilamen maka klien mengalami kehilangan sensasi proteksi				

					
8	Ulangi pemeriksaan sampai tiga kali pada titik yang tidak bisa dirasakan oleh klien.				
9	Lakukan pemeriksaan pada daerah yang tidak terdapat ulkus, kalus, scar atau jaringan nekrotik				
10	Catat hasil pemeriksaan				

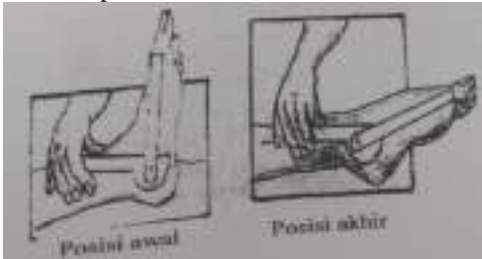
Keterangan :

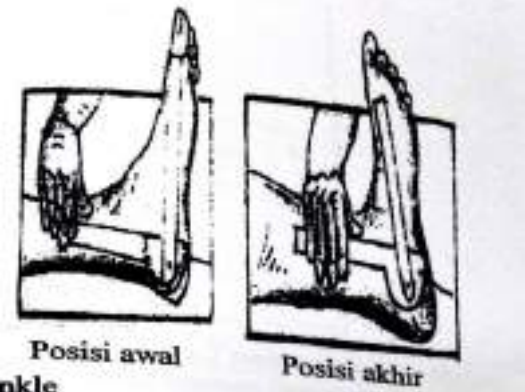
Responden dapat merasakan sensasi > 7 titik pada salah satu atau kedua kaki
 = Tidak mengalami neuropati

Responden tidak dapat merasakan sensasi ≥ 3 titik pada salah satu atau kedua kaki
 = Mengalami neuropati

Lampiran 17

**LEMBAR PROSEDUR OPERASIONAL PENGUKURAN LUAS GERAK
SENDI (LGS) *ANKLE*
Dikutip dari Wollaston 1809 dalam Istiroha, 2017**

No	Tahap-tahap prosedur
1	Tahap awal
	Persiapan terapis
	Melakukan verifikasi program pengukuran pada klien
	Mencuci tangan
	Melepas semua perhiasan atau asesoris yang ada di tangan
	Memakai pakaian yang bersih dan rapi
	Menempatkan alat di dekat klien dengan benar
	Persiapan klien
	Mengatur posisi klien yang nyaman, bagian tubuh klien mudah dijangkau terapis
	Posisi yang direkomendasikan: posisikan klien pada posisi tubuh yang benar yaitu dengan posisi supinasi atau pronasi. Tungkai dalam posisi yang netral antara pronasi dan supinasi. Sendi <i>ankle</i> dan jari-jari kaki yang akan diperiksa harus dalam posisi netral. Bagian tubuh yang akan diperiksa harus bebas dari pakaian
2	Tahap pelaksanaan prosedur
	Memposisikan klien pada posisi tubuh yang benar
	Sendi yang diukur diupayakan terbebas dari pakaian yang menghambat gerakan
	Menjelaskan dan memperagakan gerakan yang hendak dilakukan pengukuran kepada klien
	Bentuk posisi: Gerakan plantarfleksi <i>ankle</i>
	
	Gerakan dorsifleksi <i>ankle</i>

	 <p>Posisi awal Posisi akhir</p> <p>Gerakan inversi <i>ankle</i></p>  <p>Posisi awal Posisi akhir</p>
	Melakukan gerakan pasif 2 atau 3 pada sendi yang diukur
	Memberikan stabilisasi pada segmen bagian proksimal sendi yang diukur. Stabilisasi : - Stabilisasi metatarsal untuk menghindari gerakan jari-jari kaki - Stabilisasi fibula untuk menghindari gerakan pada <i>ankle</i>
	Menentukan aksis gerakan sendi yang diukur
	Meletakkan goniometer - Aksis goniometer pada aksis gerak sendi - Tangkai statik goniometer sejajar terhadap aksis longitudinal segmen tubuh yang statik - Tangkai dinamik goniometer sejajar terhadap aksis longitudinal Ankle dorsofleksi Memposisikan klien tidur terlentang, meletakkan goniometer di maleolus lateral kemudian meminta pasien untuk melakukan gerakan dorsofleksi Ankle plantarfleksi Memposisikan klien tidur terlentang, meletakkan goniometer di maleolus lateral kemudian meminta pasien untuk melakukan gerakan plantar fleksi Ankle inversi Memposisikan klien duduk dengan kaki menggantung dan lutut fleksi 90°, meletakkan goniometer di calcaneus kemudian meminta pasien untuk melakukan gerakan inversi Ankle eversi Memposisikan klien duduk dengan kaki menggantung dan lutut fleksi 90°, meletakkan goniometer di calcaneus kemudian meminta pasien untuk melakukan gerakan eversi
	Membaca sudut end feel klien dengan melihat di dalam lingkaran goniometer
	Membandingkan dengan sudut normal 1. Normal sudut plantar fleksi <i>ankle</i> = 0°-50° 2. Normal sudut dorsifleksi <i>ankle</i> = 0°-20° 3. Normal sudut <i>ankle</i> inversi = 0°-35°

	4. Normal sudut eversi = 0° - 15°
	Menentukan derajat keterbatasan yang dialami klien dengan menggunakan rumus sudut ROM normal-sudut ROM yang terbaca
	<p>Menilai derajat keterbatasan:</p> <p>Ankle dorsifleksi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0°-5° = <i>Poor</i> artinya tidak ada gerakan ROM atau gerak ada hambatan 2. $>5^{\circ}$-10° = <i>Fair</i> artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan 3. $>10^{\circ}$-15° = <i>Good</i> artinya gerak tidak penuh 4. $>15^{\circ}$-20° = Normal artinya gerak penuh tidak ada hambatan <p>Ankle plantarfleksi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0°-$12,5^{\circ}$ = <i>Poor</i> artinya tidak ada gerakan ROM atau gerak ada hambatan 2. $> 12,5^{\circ}$-25° = <i>Fair</i> artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan 3. $> 25^{\circ}$-$37,5^{\circ}$ = <i>Good</i> artinya gerak tidak penuh 4. $>37,5^{\circ}$-50° = Normal artinya gerak penuh tidak ada hambatan <p>Ankle inversi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0°-$8,75^{\circ}$ = <i>Poor</i> artinya tidak ada gerakan ROM atau gerak ada hambatan 2. $>8,75^{\circ}$-$17,5^{\circ}$ = <i>Fair</i> artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan 3. $> 17,5^{\circ}$-$26,25^{\circ}$ = <i>Good</i> artinya gerak tidak penuh 4. $> 26,25^{\circ}$-35° = Normal artinya gerak penuh tidak ada hambatan <p>Ankle eversi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0-$3,75^{\circ}$ = <i>Poor</i> artinya tidak ada gerakan ROM atau gerak ada hambatan 2. $> 3,75^{\circ}$-$7,5^{\circ}$ = <i>Fair</i> artinya gerak tidak penuh dan ada hambatan 3. $> 7,5^{\circ}$-$11,25^{\circ}$ = <i>Good</i> artinya gerak tidak penuh 4. $> 11,25^{\circ}$-15° = Normal artinya gerak penuh tidak ada hambatan
	Mendokumentasikan hasil pengukuran dengan notasi internasional Standar Orthopedic Measurment (ISOM)
3	Tahap akhir
	Mengevaluasi hasil tindakan
	Berpamitan dengan klien dan mencuci tangan
	Mencatat kegiatan dalam lembar catatan keperawatan

Lampiran 18

**LEMBAR OBSERVASI *PRE/POST* PENGUKURAN LUAS GERAK
SENDI (LGS) PERGELANGAN KAKI (*ANKLE*) DENGAN ALAT
GONIOMETER**

(Modifikasi dari Prihananda, 2013 dalam Istiroha, 2017)

No Responden	.....
Nama Sendi	.....
Tanggal pemeriksaan	.....
Pengukur	.....

Petunjuk pengisian

Tuliskan derajat LGS sesuai dengan hasil pengukuran dengan goniometer, kemudian berilah tanda centang pada kolom kategori sesuai dengan karakteristiknya

Bidang Gerak	Derajat LGS	Kategori			
		<i>Poor</i>	<i>Fair</i>	<i>Good</i>	Normal
Dorsifleksi					
Plantar					
Eversi					
Inversi					

Keterangan :

Dorsifleksi :

1. 0° - 5° = *Poor*
2. $>5^{\circ}$ - 10° = *Fair*
3. $>10^{\circ}$ - 15° = *Good*
4. $>15^{\circ}$ - 20° = Normal

Eversi :

1. 0 - $3,75^{\circ}$ = *Poor*
4. $> 3,75^{\circ}$ - $7,5^{\circ}$ = *Fair*
5. $> 7,5^{\circ}$ - $11,25^{\circ}$ = *Good*
6. $> 11,25^{\circ}$ - 15° = Normal

Plantarfleksi :

1. 0° - $12,5^{\circ}$ = *Poor*
2. $> 12,5^{\circ}$ - 25° = *Fair*
3. $> 25^{\circ}$ - $37,5^{\circ}$ = *Good*
4. $>37,5^{\circ}$ - 50° = Normal

Inversi :

1. 0° - $8,75^{\circ}$ = *Poor*
2. $>8,75^{\circ}$ - $17,5^{\circ}$ = *Fair*
3. $> 17,5^{\circ}$ - $26,25^{\circ}$ = *Good*
4. $> 26,25^{\circ}$ - 35° = Normal

* Coret salah satu

Lampiran 19

**STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL
TES PERSPIRASI PADA KAKI
Dikutip dari Kriswanto 1994 dalam Istoroha, 2017**

1. Definisi

Tes perspirasi adalah suatu pemeriksaan terhadap fungsi sekresi kelenjar keringat sebagai salah satu fungsi saraf otonom

2. Alat dan bahan

- Alkohol 70%
- *Povidine iodine* 10% (*betadin antiseptik*)
- Tepung terigu
- *Cuttonbud*
- Lembar observasi

3. Dasar pemeriksaan

Kandungan H₂O pada keringat akan membantu terjadinya reaksi *amylum* dan *yodium* yang mengakibatkan perubahan warna *amylum* menjadi biru/ungu.

4. Prosedur pelaksanaan

- 1) Jelaskan prosedur pemeriksaan kepada klien
- 2) Bersihkan kulit kedua kaki menggunakan alkohol 70% seluas daerah yang akan diperiksa. Biarkan permukaan kulit mengering.
- 3) Sapukan larutan *Povidine iodine* 10% (*betadin antiseptik*) seluas daerah yang akan diperiksa dan biarkan sampai mengering
- 4) Taburi daerah pemeriksaan dengan tepung terigu kemudian berikan rangsangan panas pada kaki, misalnya dengan selimut atau lebih baik dengan lampu agar timbul keringat
- 5) Tunggu \pm 10-15 menit atau sampai keringat keluar dan tepung berubah warna menjadi biru atau ungu.
- 6) Dokumentasikan hasil pemeriksaan
- 7) Bersihkan daerah pemeriksaan dengan air kemudian keringkan dengan tisu

Lampiran 20

STANDAR PROSEDUR OPERASIONAL PEMERIKSAAN *ANKLE BRACHIAL INDEKS*

1. Pengertian

Ankle brachial indeks (ABI) adalah test non invasive untuk mengukur rasio tekanan darah sistolik kaki (*ankle*) tertinggi dengan tekanan darah sistolik lengan (*brachial*) tertinggi

2. Tujuan

- a. Mengetahui nilai *Ankle brachial indeks* (ABI)
- b. Untuk mendeteksi adanya insufisiensi arteri

3. Alat

- 1) Tensimeter kompas
- 2) Dopler
- 3) Gel dan Tissue

4. Prosedur

- a. Mencuci tangan
- b. Anjurkan klien berbaring terlentang, posisi kaki sama tinggi dengan posisi jantung
- c. Pasang manset tensimeter di lengan atas
- d. Palpasi nadi radialis kemudian pompa manset hingga 20 mmHg diatas tekanan darah sistolik palpasi
- e. Kempiskan manset, perhatikan suara pertama yang dideteksi, hasilnya merupakan tekanan darah sistolik brachialis
- f. Ulangi pada lengan yang lain
- g. Pasang manset tensimeter di pergelangan kaki
- h. Palpasi nadi dorsalis pedis atau arteri *posterior tibialis* kemudian pompa manset hingga 20 mmHg diatas tekanan darah sistolik palpitasi
- i. Kempiskan manset, perhatikan suara pertama yang dideteksi, hasilnya merupakan tekanan darah sistolik *ankle*

j. Ulangi pada kaki yang lain

k. Pilih tekanan darah sistolik brachialis tertinggi (diantara lengan kanan dan kiri)

l. Menjelaskan hasil pemeriksaan ABI

Hasil diperoleh dengan cara membandingkan kedua hasil pemeriksaan tekanan darah tersebut yaitu dengan rumus tekanan darah sistolik tibialis dibagi dengan tekanan darah sistolik brachialis

Interpretasi ABI

Diatas 0.90- 1,3 = Normal

0.71-0.90 = Obstruksi ringan

0.41-0.70 = Obstruksi sedang

0.00-0.40 = Obstruksi berat

ABI Worksheet

Arterio-Blood Pressure Interpretation
 Normal (1.00)
 0.91-0.99
 0.41-0.90
 0.00-0.40

Right Arm:
Systolic: mmHg
Diastolic: mmHg

Right Ankle:
Systolic Pressure: mmHg
Diastolic Pressure: mmHg

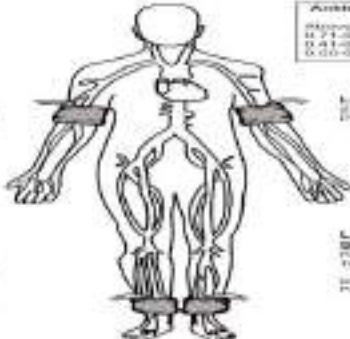
Right ABI equals ratio of:
 Systolic of Right Ankle divided by Systolic of Right Arm
 Right Arm Pressure (Right or Left arm)

Left Arm:
Systolic: mmHg
Diastolic: mmHg

Left Ankle:
Systolic Pressure: mmHg
Diastolic Pressure: mmHg

Left ABI equals ratio of:
 Systolic of Left Ankle divided by Systolic of Left Arm
 Left Arm Pressure (Right or Left arm)

*Non-Invasive of blood circulation in the posterior segment of the
 Cholesterol ABI (Cholesterol ABI)



(University College of Nursing and Preventive Cardiovascular Nurse's Association)

Lampiran 21**STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
PENGUKURAN KADAR GLUKOSA DARAH**

Pengertian : Pemeriksaan gula darah menggunakan alat glukometer

Tujuan : Mengetahui/ mengukur kadar gula darah.

Prosedur

1. Persiapan alat

- 1) Glukosa tes
- 2) Lancet
- 3) Kapas alkohol
- 4) Tes strip

2. Tata laksana

1. Buka pembungkus strip
2. Masukkan strip ke alat sehingga sampai ada tanda apply blood (reading)
3. Usap ujung jari dengan kapas alkohol biarkan kering lalu tusuk dengan lancet
4. Teteskan darah pada strip
5. Baca hasil setelah 20 detik.

Lampiran 22

**LEMBAR PENCATATAN KADAR GLUKOSA DARAH SEBELUM DAN SESUDAH INTERVENSI
PADA KELOMPOK INTERVENSI DAN KONTROL**

<i>Pre</i>		Minggu I		Minggu 2		Minggu 3		Minggu 4		<i>Post</i>	
GDP	GDPP	GDP	GDPP	GDP	GDPP	GDP	GDPP	GDP	GDPP	GDP	GDPP